



Universidad
Carlos III de Madrid

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA
POLITÉCNICA SUPERIOR

AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS CON DOMÓTICA DE UNA VIVIENDA

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Autor: Sherezade Ibáñez López
Tutor: Juan Ramón Catalina Calle





Título: Automatización e Integración de sistemas con domótica de una vivienda.

Autor: Sherezade Ibáñez López

Tutor: Juan Ramón Catalina Calle

EL TRIBUNAL

Presidente: Luis Alfonso Entrena Arrontes

Vocal: Braulio García Cámara

Secretario: Guillermo Robles Muñoz

Realizado el acto de defensa y lectura del Trabajo Fin de Grado el 9 de julio de 2015 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de:

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE



*"Aconsejo vivir cada día como una
oportunidad que nos regala la vida, como
algo nuevo, con prisa para estrenar, aunque
los recuerdos nos ronden."*

Abuela Luisa

Resumen

El presente proyecto se centra en el **diseño y programación** de una instalación domótica para una vivienda unifamiliar y de los sistemas necesarios para integrar la misma en una “Urbanización Digital”.

El proyecto se va a realizar para una vivienda de nueva construcción de dos plantas y una cubierta. En la planta baja se encuentra el hall, despacho, aseo, spa, sala de billar, salón, comedor, cocina, sala de estar, baño, zona de lavandería, vivienda del servicio y garaje, la planta principal dispone de tres dormitorios con baño y un dormitorio principal con baño y vestidor. La cubierta cuenta con un aseo, un cenador y una instalación de paneles solares. La vivienda pertenece a una urbanización formada por 80 viviendas de las mismas características, zonas ajardinadas y una central de seguridad y mantenimiento. Esta última se encarga de controlar el acceso a la urbanización y de gestionar los avisos de las alarmas técnicas y de seguridad del conjunto de viviendas.

Con la instalación domótica, se pretenden controlar los circuitos eléctricos y de iluminación, la climatización, la seguridad interior y exterior, el sistema de audio, las alarmas técnicas, la instalación de paneles solares térmicos para Agua Caliente Sanitaria (ACS), el sistema de riego, el control de accesos y la visualización del consumo energético. Para ello se utilizará el estándar internacional de **control domótico KNX**, que aparte de ser el único estándar internacional cuenta con la robustez necesaria y la capacidad de soportar una instalación de esta envergadura.

El primer paso para realizar un proyecto de estas características es concretar con el propietario los **servicios a implementar**. El hecho de que este no esté familiarizado con el mundo de la domótica complica este proceso, ya que plantear soluciones sencillas de controlar a nivel usuario para un sistema tan complejo es más difícil de diseñar.

Una vez concretados los servicios a implementar y la tecnología a utilizar, se procede a elegir los dispositivos que más se adapten a las necesidades de la instalación. Se seleccionarán los componentes necesarios, teniendo en cuenta que un mismo dispositivo puede ser utilizado para implementar varios servicios. Una selección no eficiente de los mismos puede desencadenar innumerables complicaciones futuras. El conocimiento detallado de los elementos que existen en el mercado y de su funcionamiento, nos hará llegar a diseñar una instalación optimizada tanto a nivel económico como funcional.

Mi tutor me ha puesto en contacto con los proyectistas de las instalaciones a controlar, instaladores y suministradores de equipos. He podido asistir a diferentes cursos impartidos por estos, gracias a los que he ampliado las bases de los conocimientos adquiridos durante mi formación.

Con los dispositivos seleccionados se procede al **diseño de la programación**. Esta se dividirá en la parametrización de los dispositivos, dotando a cada uno de la información necesaria para que actúe de forma individual y en la vinculación de estos por medio de las direcciones de grupo, que permite la transferencia de datos por el bus.

La **visualización** se diseña utilizando las direcciones de grupo y utilizando las herramientas del propio servidor, funciones lógicas, horarios... es posible dotar de una mayor inteligencia a la instalación. Gracias a esto, los dispositivos podrán responder de forma automática ante acciones programadas.

El proyecto domótico contará con los capítulos comunes a un proyecto técnico, memoria, anexos, planos y presupuesto. En los anexos se incluirá un resumen del manual del protocolo domótico KNX y una pequeña introducción al protocolo de iluminación DALI.

Para finalizar se indicará la bibliografía que se ha utilizado para adquirir la información y una pequeña conclusión.

Descriptores: Domótica, KNX, automatización, control de edificios

Abstract

This project is orientated to the **design and programing** of a domotic system for a single family home and the technology needed to integrate it into a “Digital Residential Area”.

This project is going to take place on a newly-built dwelling. This dwelling will have two floors and a rooftop. On the ground floor we can find hall, office, toilet, spa, poolroom, living room, kitchen, sitting room, bathroom, laundry area, staff's house and garage. On the first floor are located three bedrooms with bathroom and the master bedroom with bathroom and dressing room. The rooftop has a toilet, a gazebo and an installation of solar panels. Dwelling belongs to a residential area formed by 80 dwellings, green areas and center of security and maintenance. The center of security and maintenance has the responsibility of supervising the people that enter to the residential area and it's also in charge of handling the technical alarms from all the dwellings.

With the domotic system we will manage the electric and lighting circuit, the air conditioning, the outdoor and indoor security, the sound system, the technical alarms, the solar panels system for Domestic Hot Water (DHW), irrigation system, access control and the visualization system for energy-saving. For this task we will use KNX. KNX is the only worldwide standardized protocol for **domotic control systems**. It also has the sturdiness and capacity to sustain this project.

The first step we make to begin this project is to talk with the owner about the **utilities that want to have on his house**. Usually the clients don't have any knowledge about domotic systems; this makes harder develop a comfortable solution for the daily use of the client.

Once we have selected the utilities and technology, we proceed to choose the devices that better match the needs of the project. To select the devices we take into account some devices can do more than one function. This stage of the project is really relevant, since a bad choice can end up in future complication or a big increase of the final cost of the project.

Thanks to my mentor I have had the opportunity to meet project designers, installers and equipment suppliers. I could also access different training courses run by this professionals. These training courses made me amplify my knowledge about domotic.

With all the devices selected we can begin the **programing stage**. This stage would split in two: the parametrization and the linking. On the first one we introduce to every device the information it needs to work in an independent way. On the second one we link each device to a group address to allow the communication through the bus.

To create the visualization system we use the logic functions, timers... With all these we can create a more intelligent house capable of responding to preprogramed actions.

This bachelor degree thesis would have some chapters similar to the ones on a technical project, such as memory plans, maps, quotations and appendices. On the appendices it will be included a guide of the KNX system and a brief introduction DALI illumination control protocol.

Finally we include a bibliography with the links and books were we have acquire information and a small conclusion.

Key words: Home automation, KNX, automation, building control

Agradecimientos

Este TFG es el punto y final no solo de la carrera universitaria, es el final de un ciclo. Un ciclo que empezó el 4 de septiembre de 2009 cuando llegué a Madrid. Si ese día me hubieran dicho todo lo que iba a pasar hasta llegar a este momento, tal vez no lo hubiera conseguido. Pero hoy, llegado el último esfuerzo para alcanzar mi objetivo, tengo que dar las gracias a todos los que no han dejado que me rinda, sin ellos no hubiera sido capaz.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, principalmente a mis padres, el haberme dado la oportunidad de realizar estos estudios, las llamadas de teléfono cada noche, el ánimo y el cariño que me ha ayudado a llegar hasta el final y no rendirme en los momentos más duros.

A mi hermano, gracias por todos esos enormes abrazos que me llenan de energía y me dan fuerzas para poder con todo.

A mis abuelos Román y Transi, por acordarse de llamarme en cada examen durante toda la carrera y por animarme en esta recta final. Gracias por celebrar cada visita a Vitoria y despedirme en la estación.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a los compañeros que se convirtieron en Amigos durante este camino que compartimos hacia un mismo objetivo. Gracias Dani, Guille, Alberto, Tamara, Santi, David, Walter, por hacer más amenas las clases, las comidas y las interminables horas de biblioteca.

A Edu, gracias por compartir conmigo las horas de estudio, las alegrías por los aprobados y los llantos por los suspensos. Gracias por apoyarme en esta recta final, por leerte una y otra vez este TFG y sobre todo por hacerme reír, ayudarme a desconectar después de horas delante del ordenador y estar conmigo en los momentos difíciles.

También quiero agradecer a esas personas, profesores, expertos en domótica, encargados del servicio técnico de empresas de automatización, arquitectos e instaladores, que de forma desinteresada han resuelto mis dudas y me han facilitado la documentación necesaria para la realización de este proyecto.

En especial a mi tutor Juan Ramón, que me ha dado la oportunidad de conocer el proceso de diseño y construcción de una vivienda real y de tratar con los profesionales que trabajan en cada una de las fases. Gracias por apostar por mí.

Por último, quiero dedicar este trabajo a mi Abuela Luisa, que siempre confió en que ningún obstáculo me impediría conseguir todos mis propósitos y que la hubiera encantado presumir de su nieta ingeniera. Gracias Abuela, ¡lo he conseguido!



Índice de contenidos

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Agradecimientos	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xiii
Lista de abreviaturas, acrónimos y símbolos	xvi
Funcionamiento de referencias	xvii
Capítulo 1: Introducción	1
Capítulo 2: Objetivo	2
2.1. Objetivos	2
2.2. Tareas y planificación.....	3
Capítulo 3: Estudio de las necesidades	5
3.1. Descripción de la vivienda y sus necesidades	5
3.1.1. Iluminación	6
3.1.2. Tomas de corriente.....	9
3.1.3. Persianas, toldos y estores	10
3.1.4. Climatización.....	11
3.1.5. Alarmas técnicas	12
3.1.6. Seguridad	12
3.1.7. Gestión de accesos	14
3.1.8. Control multimedia.....	14
3.1.9. Control de la instalación de paneles solares para ACS	15
3.1.10. Riego automático.....	16
3.2. Descripción de los servicios de la urbanización	17
3.2.1. Consumos y contadores.....	17
3.2.2. Visualización y Centralización	17
Capítulo 4: Diseño de la instalación	18
4.1. Sistemas de comunicación	18
4.1.1. Red de comunicaciones	18
4.1.2. Protocolo de comunicaciones para edificios	18
4.2. Funciones de control del sistema.....	20
4.3. Elementos de la instalación de control del conjunto de la urbanización	22
4.3.1. Hotspot	22
4.3.2. Home Server	22

4.4. Elementos de la instalación de control de la vivienda	23
4.4.1. Cable Bus	24
4.4.2. Acoplador de línea o área	24
4.4.3. Fuente de alimentación KNX 640mA ininterrumpida	25
4.4.4. Fuente de alimentación carril DIN 12V 2A	26
4.4.5. Actuador On/Off	27
4.4.6. Pasarela DALI-KNX	28
4.4.7. Entradas binarias	28
4.4.8. Teclados y pulsadores	29
4.4.9. Acoplador de bus	32
4.4.10. Pantalla táctil Z38i	32
4.4.11. Interfaz IR/KNX	32
4.4.12. Detectores de presencia	33
4.4.13. Detector de inundación	34
4.4.14. Detector de apertura de ventanas	34
4.4.15. Detector de rotura de cristales	35
4.4.16. Detector de incendio	35
4.4.17. Detector de gas	36
4.4.18. Sirena interior	36
4.4.19. Sondas de temperatura de inmersión	37
4.4.20. Sonda de temperatura y humedad de la tierra	37
4.4.21. Visualizador de consumos	38
4.4.22. Videoportero IP	38
4.4.23. Matriz de audio	39
4.4.24. Entrada de audio	39
4.4.25. Estación meteorológica	40
4.4.26. iPad Mini	40
4.5. Estructura de las conexiones de los dispositivos	41
Capítulo 5: Implementación	44
5.1. Acoplador de línea	47
5.1.1. Funcionamiento como acoplador de línea	47
5.1.2. Funcionamiento como repetidor	47
5.2. Actuador binario	48
5.2.1. Salidas individuales	48
5.2.2. Salida de persianas	50
5.3. Pasarela Dali-KNX	52
5.4. Entrada binaria	53
5.5. Pulsadores “Push button sensor 3”	55
5.6. Pantalla táctil Z38i	59
5.7. Módulo IR	61

5.8. Detector de presencia	63
5.9. Sonda de temperatura de inmersión	65
5.10. Sonda de temperatura y humedad de la tierra	66
5.11. Visualizador de consumos.....	67
5.12. Matriz de audio	68
5.13. Estación meteorológica.....	69
5.14. Homeserver.....	71
Capítulo 6: Presupuesto	74
6.1. Presupuesto de materiales.....	74
6.2. Presupuesto mano de obra	77
Capítulo 7: Planos	78
Capítulo 8: Conclusiones	79
Capítulo 9: Bibliografía	81
Anexos	83
Anexo 1. Selección del protocolo de domótica	83
Anexo 2. Resumen del “Manual KNX Básico”	85
2.1. La tecnología KNX	85
2.1.1. Topología KNX.....	86
2.1.2. Direccionamiento.....	87
2.1.2.1. Direccionamiento físico	87
2.1.2.2. Direccionamiento de grupo	88
2.1.3. Comunicación	89
2.1.4. ETS.....	91
Anexo 3. Protocolo de iluminación DALI	92
Anexo 4. Listados de las conexiones de los dispositivos y las funciones de los pulsadores	94
4.1. Dispositivos del cuadro eléctrico de la planta baja.....	94
4.2. Dispositivos KNX distribuidos por la planta baja.....	103
4.3. Dispositivos del cuadro eléctrico de la planta principal	118
4.4. Dispositivos KNX distribuidos por la planta principal	121
4.5. Dispositivos KNX distribuidos por la Cubierta.....	127

Índice de tablas

Tabla 1.	Cronograma	4
Tabla 2.	Distribución Planta Baja	5
Tabla 3.	Distribución Primera Planta	5
Tabla 4.	Distribución Primera Planta	6
Tabla 5.	Circuitos de alumbrado 1	7
Tabla 6.	Circuitos de alumbrado 2	8
Tabla 7.	Circuitos de tomas de corriente	9
Tabla 8.	Listado de persianas, toldos y estores	10
Tabla 9.	Listado de circuitos de control de la instalación de climatización	11
Tabla 10.	Listado de alarmas técnicas	12
Tabla 11.	Listado de circuitos de aviso sonoro	12
Tabla 12.	Circuitos de corte de suministro y cámaras IP con detector de movimiento	13
Tabla 13.	Sensores de seguridad en ventanas y de presencia	13
Tabla 14.	Listado de electrocerraduras y motor de puerta de entrada	14
Tabla 15.	Listado de altavoces y entradas de audio	14
Tabla 16.	Control de los dispositivos multimedia	15
Tabla 17.	Contribución solar mínima anual para ACS en % (BOE DB HE4)	15
Tabla 18.	Listado de contactos On/Off y sensores para el control de la instalación de paneles solares	16
Tabla 19.	Electroválvulas de riego	16
Tabla 20.	Listado de contadores	17
Tabla 21.	Topología de la instalación KNX.	19
Tabla 22.	Tabla de consume de los elementos de bus KNX	25
Tabla 23.	Consumo de los dispositivos de los cuadros eléctricos	26
Tabla 24.	Consumo de los dispositivos con alimentación externa	26
Tabla 25.	Funciones de los equipos de videoportería IP	39
Tabla 26.	Distribución de los circuitos y dispositivos a controlar en la instalación	42
Tabla 27.	Resumen de los dispositivos necesarios para controlar los circuitos de la instalación	43
Tabla 28.	Comparativa entre KNX y sistemas propietarios	83
Tabla 29.	Comparativa de protocolos abiertos	84
Tabla 30.	Áreas de aplicación de los distintos medios de transmisión (Manual curso Básico KNX-Partner)	85
Tabla 31.	Distancias entre dispositivos de una instalación	87
Tabla 32.	Precio orientativo de regulación de iluminación con DALI	93
Tabla 33.	Precio orientativo de regulación de iluminación con KNX	93
Tabla 34.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.1 y 1.1.2	94
Tabla 35.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.3 y 1.1.4	95
Tabla 36.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.5 y 1.1.6	96

Tabla 37.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.7 y 1.1.8.....	97
Tabla 38.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.9 y 1.1.10.....	98
Tabla 39.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.11, 1.1.12 y 1.1.13.....	99
Tabla 40.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.14, 1.1.15 y 1.1.16.....	100
Tabla 41.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.17, 1.1.18, 1.1.19, 1.1.0, 1.1.40, 1.1.41 y 1.1.42	101
Tabla 42.	Listado de funciones del dispositivo 1.1.19	102
Tabla 43.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.21 al 1.1.31.....	103
Tabla 44.	Listado de funciones del dispositivo 1.1.127	103
Tabla 45.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.118 al 1.1.126.....	104
Tabla 46.	Listado de funciones del dispositivo 1.1.128	104
Tabla 47.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.32 al 1.1.33.....	105
Tabla 48.	Listado de funciones de los pulsadores de la entrada y el garaje	106
Tabla 49.	Listado de funciones de los pulsadores del despacho y el aseo del Hall	107
Tabla 50.	Listado de funciones de los pulsadores de la zona de SPA	108
Tabla 51.	Listado de funciones de los pulsadores de la sala de billar.....	109
Tabla 52.	Listado de funciones de los pulsadores del salón y el porche	111
Tabla 53.	Listado de funciones de los pulsadores del comedor	112
Tabla 54.	Listado de funciones de los pulsadores de la cocina y el porche de la barbacoa	114
Tabla 55.	Listado de funciones de los pulsadores de la sala de estar.....	115
Tabla 56.	Listado de funciones de los pulsadores de la zona de lavandería y la vivienda del servicio.....	116
Tabla 57.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.44 al 1.1.46.....	117
Tabla 58.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.47 y 1.1.48	118
Tabla 59.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.49 al 1.1.51.....	119
Tabla 60.	Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.52 al 1.1.54.....	120
Tabla 61.	Listado de funciones de los dispositivos 1.1.55 y 1.1.56	121
Tabla 62.	Listado de funciones de los pulsadores del distribuidor de la planta principal	121
Tabla 63.	Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio Principal	123
Tabla 64.	Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 3	124
Tabla 65.	Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 2	125
Tabla 66.	Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 1	126
Tabla 67.	Listado de funciones de los pulsadores de la Cubierta	127
Tabla 68.	Listado de funciones de la estación meteorológica KNX	127

Índice de figuras

Figura 1.	Hotspot	18
Figura 2.	Topología de área y línea (Manual curso Básico KNX-Partner).....	19
Figura 3.	Diagrama de comunicación.....	21
Figura 4.	KNX Homeserver 4 de Gira.....	22
Figura 5.	Cable KNX/KNX TP1.....	24
Figura 6.	Acoplador de línea KNX de Zennio.....	24
Figura 7.	Fuente de alimentación ininterrumpida KNX	25
Figura 8.	Fuente de alimentación 12V CC/2A	26
Figura 9.	Actuador Multifunción MAXinBOX16 de Zennio	27
Figura 10.	Pasarela Dali-KNX para carril DIN.....	28
Figura 11.	Entradas binarias de 2 y 4 canales de Jung	28
Figura 12.	Mecanismo Push button sensor 3 confort o basic.....	29
Figura 13.	Mecanismo Push button sensor 3 Plus 2-gang	29
Figura 14.	Montaje Push button sensor 3 Plus 2-gang	30
Figura 15.	Teclados y pulsadores Gira	30
Figura 16.	Pulsadores convencionales Gira	31
Figura 17.	Acoplador de bus 3 de Gira.....	32
Figura 18.	Pantalla táctil Z38i.....	32
Figura 19.	IRSC Módulo de control de A/A de Zennio	32
Figura 20.	Detector de presencia KNX	33
Figura 21.	Detector de inundación	34
Figura 22.	Contacto magnético de Jung.....	34
Figura 23.	Detector de rotura de cristales	35
Figura 24.	Detector de humo y calor de Jung	35
Figura 25.	Detector de gas.....	36
Figura 26.	Sirena interior	36
Figura 27.	Sonda de temperatura para depósitos	37
Figura 28.	Sonda de temperatura y humedad de la tierra.....	37
Figura 29.	Interfaz KNX para Contadores de Consumo de Zennio.....	38
Figura 30.	Placa de calle IP.....	38
Figura 31.	Amplificador multiroom KNX	39
Figura 32.	Entrada de audio.....	39
Figura 33.	Estación meteorológica de Schneider	40
Figura 34.	iPad Mini	40
Figura 35.	Creación de una nueva base de datos (ETS4)	44
Figura 36.	Estructura de la Topología (ETS4)	44

Figura 37.	Estructura del edificio (ETS4)	45
Figura 38.	Direcciones de grupo (ETS4)	45
Figura 39.	Agrupación para la conmutación mediante teclado de la luz del Hall	46
Figura 40.	Agrupación para la activación temporizada de la luz del Hall mediante el DP	46
Figura 41.	Asociación del estado de la luz del Hall	46
Figura 42.	Configuración de la tabla de direcciones	47
Figura 43.	Configuración general del MAXinBOX16	48
Figura 44.	Configuración del MAXinBOX16 para salidas simples sin temporización	48
Figura 45.	Configuración del MAXinBOX16 para el regreso de tensión al bus	49
Figura 46.	Configuración del MAXinBOX16 para salidas simples con temporización	49
Figura 47.	Configuración de intermitencia simple	49
Figura 48.	Parametrización para persianas convencionales y motores.	50
Figura 49.	Parametrización para persianas con lamas orientables.	51
Figura 50.	Configuración IP	52
Figura 51.	Software de configuración de la pasarela KNX-Dali	52
Figura 52.	Configuración para elementos de conmutación para sensores.	53
Figura 53.	Configuración para elementos de conmutación para pulsadores	54
Figura 54.	Configuración para la tecla de subir persiana	54
Figura 55.	Configuración para la tecla de bajar persiana.	54
Figura 56.	Configuración de funciones generales	55
Figura 57.	Configuración de las teclas	55
Figura 58.	Configuración de tecla de activación	55
Figura 59.	Configuración de tecla de conmutación	56
Figura 60.	Configuración de led de estado de tecla de conmutación	56
Figura 61.	Configuración de tecla para control de luz regulable	56
Figura 62.	Configuración para tecla de subir persiana.	56
Figura 63.	Configuración para tecla de bajar persiana	57
Figura 64.	Configuración de las instalaciones de clima a controlar	57
Figura 65.	Configuración de las temperaturas.	57
Figura 66.	Configuración de la recepción de temperaturas.	58
Figura 67.	Configuración de la pantalla LCD	58
Figura 68.	Ajustes generales de la Z38i.	59
Figura 69.	Selección de las pantallas de la Z38i	59
Figura 70.	Ajustes de configuración de las pantallas de la Z38i.	60
Figura 71.	Configuración del termostato de la Z38i.	60
Figura 72.	Configuración del controlador de A/A	61
Figura 73.	Formato de la Cadena de Trama y la Cadena de Datos	61
Figura 74.	Configuración de un mando mediante IRSC-Open	62
Figura 75.	Configuración de una orden mediante IRSC-Open	62
Figura 76.	Configuración de los sensores de detección de presencia y luz	63

Figura 77. Características funcionales	64
Figura 78. Evaluación de la luminosidad.....	64
Figura 79. Configuración de la salida	65
Figura 80. Configuración de temperaturas	65
Figura 81. Ajustes de temperatura	66
Figura 82. Ajustes de humedad	66
Figura 83. Configuración para registro de consumo eléctrico.....	67
Figura 84. Configuración para registro de caudal de consumos	67
Figura 85. Objetos de comunicación para el control de los amplificadores	68
Figura 86. Objetos de comunicación para el control de las entradas de audio.....	68
Figura 87. Configuración de sensibilidad de los sensores.....	69
Figura 88. Configuración del sensor de luminosidad	69
Figura 89. Ajuste de umbrales de luz.....	70
Figura 90. Ajuste de orientación de lamas en función de la luz	70
Figura 91. Configuración IP del Homeserver	71
Figura 92. Configuración de usuarios del Homeserver	72
Figura 93. Visualización de la instalación de la vivienda.....	72
Figura 94. Función lógica para detección de intrusión	73
Figura 95. Configuración de notificación de alarmar por e-mail	73
Figura 96. Logo KNX	85
Figura 97. Esquema del cable Bus KNX. (Manual curso Básico KNX-Partner).....	86
Figura 98. Tamaño de topología máximo para una instalación KNX TP (Manual curso Básico KNX-Partner)	86
Figura 99. Topología de área y linea (Manual curso Básico KNX-Partner).....	86
Figura 100. Direccionamiento físico en la topología (Manual curso Básico KNX-Partner)	88
Figura 101. Estructuras de direccionamiento de grupo (Manual curso Básico KNX-Partner)	88
Figura 102. Esquema de direcciones de grupo	89
Figura 103. Transmisión de los bits en TP1 (Manual curso Básico KNX-Partner)	89
Figura 104. Colisión de telegramas (Manual curso Básico KNX-Partner)	89
Figura 105. Estructura de un telegrama KNX (Manual curso Básico KNX-Partner)	90
Figura 106. Esquema de Byte de comprobación de telegrama (Manual curso Básico KNX-Partner).....	91
Figura 107. Acuse de recibo de un telegrama (Manual curso Básico KNX-Partner)	91
Figura 108. Logo ETS4	91
Figura 109. Logo de regulación DALI.....	92
Figura 110. Cable DALI	92
Figura 111. Cableado en instalación DALI.....	92
Figura 112. Curva de regulación DALI	93
Figura 113. Gráfica comparativa Funcionalidad-Precio de Regulación de iluminación	93

Lista de abreviaturas, acrónimos y símbolos

ACS: Agua Caliente Sanitaria.

BCI: Asociación Francesa que promocionaba el protocolo Batibus.

EIB: Asociación Belga que promocionaba el sistema EIB.

EHS: European Home Systems Association, es la asociación con sede en Holanda que promocionaba el sistema EHS.

CENELEC: Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

CEN: Comité Europeo de Normalización.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

AENOR: La Asociación Española de Normalización y Certificación.

CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.

ETS: Engineering Tool Software.

DALI: Digital Addressable Lighting Interface.

CAD: Computer Aided Design.

REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

ITC: Instrucciones Técnicas Complementarias.

IR: Radiación Infrarroja.

IDEA: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

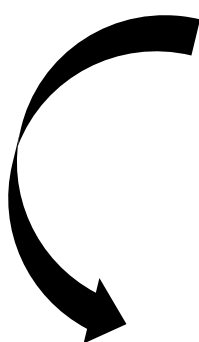
Funcionamiento de referencias

Para facilitar la lectura del presente Trabajo Fin de Grado, el documento dispone de enlaces a la bibliografía y a los anexos.

Los enlaces a la bibliografía redirigen al lector a la entrada bibliográfica en la que se encuentra la fuente de información consultada. Se identifican mediante el siguiente formato:

[1]

Los enlaces a los anexos que se encuentran distribuidos por el texto redirigen al lector a la página en la que se encuentra la aclaración o justificación de lo leído. Se identifican por el siguiente formato:



Anexo 1. Selección del protocolo de domótica

Anexos

Anexo 1. Selección del protocolo de domótica

Actualmente existe un gran número de protocolos de comunicación para sistemas domóticos, entre los que se pueden diferenciar dos grandes grupos:

- **Protocolos propietarios:** Protocolos de comunicación creados y utilizados exclusivamente por una o varias marcas de fabricante. Al tratarse de un lenguaje desconocido para el resto de fabricantes, la creación de nuevos productos y la comunicación con otros dispositivos queda reservada a la propia marca.
- **Protocolos abiertos:** Protocolos de comunicación definidos entre varias compañías con el fin de unificar criterios. Al no existir patentes sobre el protocolo, cualquier fabricante puede desarrollar aplicaciones y productos que lleven implícito el protocolo de comunicación.

KNX es un protocolo abierto creado en mayo de 1999 por los miembros de las siguientes Asociaciones:

- EIBA (European Installation Bus Association)
- EHSA (European Home Systems Association)
- BCI (BatiBUS Club International)

Capítulo 1: Introducción

Aunque las nuevas tecnologías se han convertido en un elemento indispensable de nuestro día a día, las edificaciones siguen sin sacarles el máximo partido. Al integrar la construcción, la tecnología y los sistemas de provisión de energía, obtenemos la llamada arquitectura sostenible, que aumenta el valor del edificio y consigue un notable ahorro energético.

En los últimos años se ha empezado a introducir en la sociedad los conceptos de “Ciudad Inteligente”, más conocida como “Smart City”, y “Hogar Digital”, tratando de vincular las nuevas tecnologías a la construcción para obtener un entorno eficiente y sostenible.

Una “Urbanización Digital” puede establecer el nexo entre el “Hogar Digital” y la “Ciudad Inteligente”, cerrando el círculo de interrelaciones entre distintos niveles de colectividad en la estructura social.

En una “Urbanización Digital”, la domótica tiene un papel muy importante, permitiendo controlar y gestionar los servicios de la comunidad. Permitiendo a la comunidad compartir los datos necesarios para optimizar los procesos técnicos y crear un cuadro humano comunicado. La gestión de recursos, tanto primarios como de servicios, abaratará los costes cotidianos de una comunidad. Pero para construir una “Urbanización Digital” hay que empezar por las propias viviendas.

La solución que nos ofrece la domótica, es integrar los dispositivos necesarios para controlar las diferentes funciones de un edificio, dotando a la vivienda de las siguientes prestaciones:

- **Confort:** La integración de un sistema de comunicaciones permite al usuario el control y la visualización de la instalación desde un único centro de control. Añadiendo funcionalidad a los puntos de control ubicados en las distintas zonas de la vivienda. Además, estos sistemas cuentan con la opción de automatizar procesos, con horarios o funciones lógicas.
- **Seguridad:** Un sistema domótico completo cuenta con detectores de fugas de agua, gas, humo, de intrusión... que pueden estar conectadas a centralitas de seguridad o incluso estar configuradas para realizar llamadas telefónicas.
- **Gestión energética:** El significativo ahorro energético en las viviendas que cuentan con una instalación domótica es beneficioso tanto para el medio ambiente como para la economía del propietario, amortizando el coste de la instalación.
- **Gestión de comunicaciones:** La posibilidad de conectarse a la instalación por medio de Internet o tarjetas de telefonía móvil, permite su control y la visualización desde cualquier lugar.

Cualquier instalación domótica debe cumplir las siguientes normativas:

- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión** y su Guía de Aplicación [1].
- **Reglamento Particular de la marca AENOR para Instalaciones de Sistemas Domóticos en Viviendas** [2] y su **Especificación** [3].
- **Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"**, del Código Técnico de la Edificación [4].

Para conseguir la integración de este conjunto de construcciones son necesarios dos sistemas de comunicación, un **Hotspot para las telecomunicaciones** y una **instalación domótica para el control de las viviendas**.

Capítulo 2: Objetivo

2.1. Objetivos

El objetivo de este proyecto es diseñar el sistema de control y comunicación para una vivienda unifamiliar integrada en una “Urbanización Digital” compuesta por 80 viviendas unifamiliares y un centro de seguridad y mantenimiento, desde el que se pretende controlar la seguridad y las alarmas técnicas de todas las viviendas gracias al sistema de automatización.

El primer objetivo propuesto es obtener el mayor ahorro energético posible utilizando la domótica para adaptar cada vivienda a su entorno y aprovechar los recursos naturales y las ventajas de una comunidad de vecinos adaptándola a las nuevas tecnologías. Para ello se va a diseñar la instalación siguiendo los siguientes principios:

- Iluminación: Utilizar detectores de presencia y luminosidad para lograr un uso eficiente de energía.
- Climatización: Controlar la calefacción y la refrigeración de la vivienda de forma individual para cada estancia. Mediante la automatización de las persianas y el uso de detectores de apertura de ventanas y la estación meteorológica se pretende obtener el máximo partido a la climatología exterior para ahorrar energía en la climatización de la vivienda.
- ACS: Controlar la instalación de ACS es imprescindible para sacarle el máximo rendimiento a los colectores encargados de calentar el agua.
- Riego automático: Utilizar sensores que analizan el estado de la tierra del jardín y la estación meteorológica con el objetivo de controlar la instalación de riego por zonas y solo regar cuando sea necesario.
- Audiovisuales: Controlar las entradas y salidas de audio de los dispositivos multimedia.
- Seguridad: Mediante los sensores y cámaras necesarias se pretende tener un control de los accesos de las viviendas y de sus posibles alarmas técnicas, como inundaciones o incendios. La información de la seguridad de todas las viviendas se centralizará en el centro de seguridad y mantenimiento de la urbanización.
- Consumo energético: Conocer el consumo de agua, luz y gas de cada una de las viviendas y generar gráficos para su análisis.

Aunque el objetivo principal del conjunto de la instalación es el ahorro, tanto energético, al optimizar los recursos, como económico al centralizar servicios y suministros, la comodidad de los usuarios también tiene un papel importante.

Para ello el diseño se centra principalmente en dos servicios, el control de los equipos multimedia y la centralización del control y la visualización de la vivienda por medio de Internet. Mediante este último se facilita al usuario el control de la instalación, la visualización de consumos instantáneos y sus históricos y el acceso a las cámaras de seguridad desde cualquier parte del mundo.

2.2. Tareas y planificación

Para conseguir los objetivos descritos en el apartado anterior se identifican las diferentes tareas a realizar, así como la previsión en el tiempo, representado en el cronograma que corresponde a la *Tabla 1*.

• Tarea 1: Introducción

El punto de partida consiste en buscar información teórica sobre todos aquellos conceptos que engloban la domótica y la comunidad digital, como las normativas vigentes y los proyectos y libros publicados.

• Tarea 2: Análisis de las necesidades de la vivienda

Esta tarea se subdivide en varias tareas:

- Tarea 2.1. Análisis de la instalación convencional de la vivienda: Es necesario conocer los circuitos eléctricos y de fontanería que están proyectados, puesto que sobre esos circuitos se realiza en control.

- Tarea 2.2. Estudio de las posibilidades de control en la vivienda: Se estudiarán todas las infraestructuras que pueden ser controladas.

- Tarea 2.3. Estudio de la distribución de los puntos de control: Para poder contabilizar el número de elementos de control, es necesario saber cuántos puntos de control son necesarios en cada estancia.

• Tarea 3: Elección y cálculo de los dispositivos necesarios

Teniendo en cuenta todos los datos recopilados en las tareas anteriores, hay que seleccionar los dispositivos cuya parametrización se adapte en mayor medida a las necesidades de la vivienda.

• Tarea 4: Diseñar la distribución de los dispositivos

Para poder contabilizar los elementos necesarios, se dibujan en el plano de la instalación eléctrica de la vivienda.

• Tarea 5: Programación de los dispositivos

En la instalación podemos separar los dispositivos de recepción y actuación de Knx, del servidor Knx que centraliza la gestión completa de la instalación.

- Tarea 5.1. Diseño de la estructura de programación

- Tarea 5.2. Parametrización de los dispositivos Knx de recepción y actuación

- Tarea 5.3. Diseño de la visualización

• Tarea 6: Redacción del documento

Finalmente se realiza el desarrollo de la memoria, explicando detalladamente todos los pasos que se siguen hasta llegar al final, así como conceptos teóricos.

• Tarea 7: Preparación de la presentación

Una vez terminada toda la documentación se realiza una elección de los conceptos más importantes a mencionar en los 20 minutos de presentación y a continuación se comienza con el diseño de las diapositivas.

Distribución semanal		1/2015				2/2015				3/2015				4/2015				5/2015				6/2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tarea 1: Introducción																									
Tarea 2: Análisis de las necesidades de la vivienda	Tarea 2.1																								
	Tarea 2.2																								
	Tarea 2.3																								
Tarea 3: Elección de los dispositivos																									
Tarea 4: Diseñar la distribución de los dispositivos																									
Tarea 5: Programación de los dispositivos	Tarea 5.1																								
	Tarea 5.2																								
	Tarea 5.3																								
Tarea 6: Redacción del documento																									
Tarea 7: Preparación de la presentación																									

Tabla 1. Cronograma

Capítulo 3: Estudio de las necesidades

En este apartado se describen los aspectos referentes al inmueble y se analizan los circuitos que deben ser controlados.

3.1. Descripción de la vivienda y sus necesidades

El inmueble está situado en una parcela de 3270 m² con 750 m² edificadas distribuidos de la siguiente forma:

Estancia	Superficie
Hall	24.50 m ²
Aseo y ropero	6.50 m ²
Despacho	27.22 m
Spa	18.15 m ²
Sala de Billar	52.05 m ²
Salón	62.05 m ²
Comedor	24.65 m ²
Cocina	57.95 m ²
Sala de estar	34.60 m ²
Baño	6.05 m ²
Zona lavandería	20.15 m ²
Zona de servicio	26.45 m ²

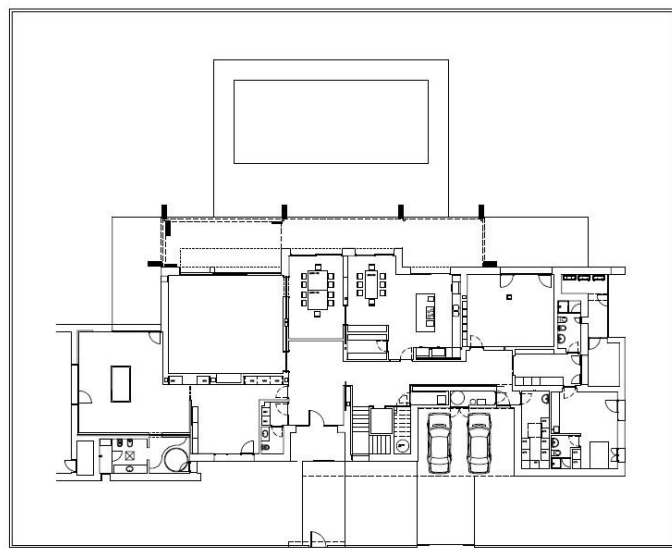


Tabla 2. Distribución Planta Baja

Estancia	Superficie
Dormitorio	73.40 m ²
Dormitorio 3	33.65 m ²
Dormitorio 2	29.90 m ²
Dormitorio 1	34.86 m ²



Tabla 3. Distribución Primera Planta

Estancia	Superficie
Cenador	95.60 m ²
Aseo	2.80 m ²
Paneles solares	93.20 m ²

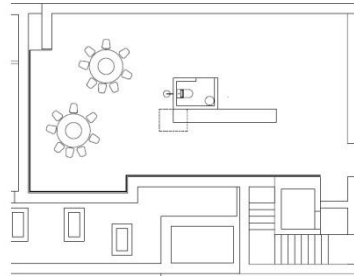


Tabla 4. Distribución Primera Planta

Para poder diseñar el sistema de control de la vivienda, es necesario conocer cada uno de los circuitos y válvulas a controlar, así como lo que se pretende lograr dotando a la casa de un control domótico.

Para obtener los datos del proyecto convencional es necesario reunirse con el arquitecto y los ingenieros que lo están diseñando. Es necesario conocer el funcionamiento de todas las instalaciones que se van a controlar, como el suelo radiante o la instalación de ACS, para poder seleccionar los puntos que hay que manipular.

Una vez dimensionada la instalación, son los decoradores y el propietario los encargados de decidir, los detalles y los servicios que se quieren obtener mediante el control de la instalación.

A continuación se presentan las diferentes instalaciones que se van a controlar y el listado de los circuitos y válvulas que van a ser manipulados.

3.1.1. Iluminación

La iluminación supone aproximadamente el 15% del consumo energético en Europa. El control de la iluminación es una de las formas más sencillas de ahorrar costes de energía. Al aplicar una solución eficaz de control de la iluminación, se puede ahorrar hasta el 30% de la factura de electricidad.

Con el control de la iluminación se consigue crear diferentes ambientes en cada estancia de la vivienda, adaptando el nivel de luz a las diferentes necesidades. Para ello, los puntos de luz se pueden controlar de forma individual o colectiva, activándose de forma manual o automáticamente, utilizando horarios o sensores de presencia.

Los puntos de luz controlados consiguen las funciones de On/Off y regulación, además, el control de las luces en función de sensores de presencia, horarios, nivel de iluminación de la estancia e incluso programar escenas en las que intervengan distintos puntos de luz a diferentes niveles.

A continuación se presenta la tabla de las necesidades de control de la iluminación de cada estancia de la vivienda:

Circuitos		Circuitos	
Entrada y garaje		Salón	
L01	Techo Hall	R41	Lámpara Salón
L02	Lámpara Kubric Hall	R42	Techo Salón
R03	Luminaria lineal Hall	R43	Luminaria Lineal Salón
R04	Luminaria lineal Distribuidor P.Baja	R44	Ambiente TV
L05	Luminaria pared escalera PB-PP	L45	Porche Salón
L06	Techo Distribuidor Planta Baja	Comedor	
L07	Bajo escaleras	L51	Techo Centro Comedor
L08	Sala cuadro eléctrico	L52	Techo Comedor
L09	Sala calderas	R53	Luminaria lineal Comedor
L010	Techo entrada Garaje	L54	Porche Comedor/Cocina
L011	Garaje y entrada Recibidor	Cocina/Office	
L012	Luminaria pared Recibidor	L61	Techo Laterales Office/Cocina
Despacho y aseo		L62	Techo Centro Cocina
L11	Techo despacho	R63	Luminaria lineal Cocina
L12	Luminaria pared despacho	L64	Lámpara Office
R13	Luminaria lineal despacho	L65	Despensa
L14	Ropero Hall	L66	Porche Barbacoa
L15	Aseo Hall	Sala de estar	
L16	Exterior norte	R71	Techo Sala de estar
Jacuzzi y baño turco		R72	Techo zona lectura Sala de estar
L21	Cuarto exterior	R73	Luminaria lineal Ventana Sala de estar
L22	Baño	R74	Luminaria lineal Pared Sala de estar
L23	Baño Turco	L75	Exterior Sala de estar
R24	Jacuzzi	L76	Exterior Servicio
Sala de billar		Zona de lavandería y baño	
R31	Techo 1 Billar	L81	Lavandería Techo
R32	Techo 1 Billar	L82	Baño lavandería
R33	Luminaria lineal Billar	L83	Tendedero
L34	Lámpara Billar	L84	Lavandería
L35	Exterior Oeste		
L36	Exterior Sur		

Tabla 5. Circuitos de alumbrado 1

Circuitos		Circuitos	
Vivienda de servicio		Dormitorio 3	
L91	Trastero	L121	Entrada Dormitorio 3
L92	Techo Cuarto Servicio	L122	Techo Dormitorio 3
L93	Entrada Cuarto Servicio	R123	Mesilla Ventana Dormitorio 3
L94	Armario Cuarto Servicio	R124	Mesilla Puerta Dormitorio 3
L95	Baño Cuarto Servicio	L125	Baño Dormitorio 3
L96	Cuarto Agua	R126	Luminaria lineal Dormitorio 3
L97	Vestíbulo	Dormitorio 2	
Distribuidor y escalera		L131	Entrada Dormitorio 2
L100	Luminaria pared escalera Cubierta	L132	Techo Dormitorio 2
L101	Techo escaleras Primera Planta	R133	Mesilla Ventana Dormitorio 2
L102	Techo distribuidor Primera Planta	R134	Mesilla Puerta Dormitorio 2
L103	Luminaria lineal Distribuidor P.Planta	L135	Baño Dormitorio 2
Dormitorio Principal		R136	Luminaria lineal Dormitorio 2
L110	Entrada Dormitorio Principal	Dormitorio 1	
L111	Luminaria pared Dormitorio Principal	L141	Entrada Dormitorio 1
L112	Techo Dormitorio Principal	L142	Techo Dormitorio 1
R113	Mesilla ventana Dormitorio Principal	R143	Mesilla Ventana Dormitorio 1
R114	Mesilla puerta Dormitorio Principal	R144	Mesilla Puerta Dormitorio 1
L115	Vestidor 1 Dormitorio Principal	L145	Baño Dormitorio 1
L116	Vestidor 2 Dormitorio Principal	R146	Luminaria lineal Dormitorio 1
L117	Vestidor 3 Dormitorio Principal	Cubierta	
L118	Aseo Hombre	L21	Entrada Dormitorio 1
R119	Ducha Baño Principal	L22	Techo Dormitorio 1
L1110	Inodoros Baño Principal		
L1111	Aseo Mujer		
L1112	Luminaria lineal Baño Principal		
R1113	Luminaria lineal Dormitorio Principal		
L1114	Exteriores Sur		

Tabla 6. Circuitos de alumbrado 2

3.1.2. Tomas de corriente

Las tomas de corriente de la vivienda pueden estar controlados del mismo modo que los puntos de luz, ofreciendo la opción de bloquear los circuitos de los baños cuando se detecten fugas de agua y los del exterior para no facilitar la intrusión al activar la alarma. Esto último se refiere a que al bloquear los enchufes del exterior de la vivienda, se evita que se puedan conectar herramientas que permitan romper las persianas o puertas de acceso al interior.

Circuitos		Circuitos	
Entrada y garaje		Zona de lavandería y baño	
E01	Garaje	E81	Baño
E02	Entrada	E82	Lavandería
Despacho y aseo		E83	Tendedero
E11	Aseo	Vivienda de servicio	
Jacuzzi y baño turco		E91	Baño servicio
E21	Cuarto exterior	Dormitorio Principal	
E22	Baño	E111	Baño Hombre
E23	Jacuzzi	E112	Baño Mujer
Salón		Dormitorio 3	
E41	Porche	E121	Baño D3
Cocina/Office		Dormitorio 2	
E61	Cocina	E131	Baño D2
E62	Despensa	Dormitorio 1	
		E141	Baño D1
		Cubierta	
		E21	Cubierta

Tabla 7. Circuitos de tomas de corriente

3.1.3. Persianas, toldos y estores

La vivienda está dotada de persianas de seguridad con lamas orientables en las habitaciones de la primera planta y en las cristaleras de la planta baja y de toldos y estores en el resto de estancias.

Al igual que los circuitos de iluminación y enchufes, estas persianas pueden ser controladas de forma individual o conjunta, en función de la luminosidad, la temperatura o la fuerza del viento o la lluvia.

Gracias a la programación de los actuadores que las controlan, se pueden lograr diferentes funciones, como por ejemplo, bloquear la subida de persianas al activar la alarma o levantarlas cuando los rayos de sol inciden sobre la fachada, en invierno, para aprovechar el calor y reducir costes de calefacción.

Circuitos		Circuitos	
Despacho y aseo		Cocina	
P1	Velux aseo	P11	Office
P2	Despacho	P12	Cocina
Jacuzzi y baño turco		Sala de estar	
P3	Jacuzzi	P13	Sala de estar
P4	Baño	Vivienda de servicio	
Sala de billar		P14	Cuarto servicio
P5	Oeste	Dormitorio Principal	
P6	Sur	P15	Baño
Salón		P16	Dormitorio
P7	Estor Oeste	Dormitorio 3	
P8	Estor Sur	P17	Dormitorio3
P9	Toldo	Dormitorio 2	
Comedor		P18	Dormitorio2
P10	Comedor	Dormitorio 1	
		P19	Dormitorio1

Tabla 8. Listado de persianas, toldos y estores

3.1.4. Climatización

La climatización supone aproximadamente el 50% de los gastos totales de una vivienda, al instalar un sistema de control, el ahorro asciende a un 50% sobre las facturas anteriores.

El sistema de climatización de la vivienda está formado por una instalación de suelo radiante y máquinas de aire acondicionado independientes en cada estancia.

Utilizando cada termostato o sonda de temperatura, se pueden controlar las diferentes válvulas de suelo radiante y contactos de los Splits para obtener la temperatura deseada en cada zona.

Los toalleros eléctricos ubicados en los baños serán utilizados para mantener la temperatura de confort.

Las temperaturas deseadas se pueden configurar manualmente, en los termostatos o pueden estar programadas con horarios.

Máquinas de Aire acondicionado		Válvulas de suelo radiante	
AA01	Entrada	SR01	Hall y distribuidor
AA02	Despacho	SR02	Despacho
AA03	Sala de Billar	SR03	Jacuzzi
AA04	Salón	SR04	Sala de Billar
AA05	Comedor	SR05	Comedor
AA06	Office-Cocina	SR06	Office-Cocina
AA07	Sala de Estar	SR07	Sala de Estar
AA08	Zona de lavandería	SR08	Zona de lavandería
AA09	Vivienda de servicio	SR09	Vivienda de servicio
AA10	Dormitorio Principal	SR11	Dormitorio Principal
AA11	Vestidor y Baño	SR12	Dormitorio 3
AA12	Dormitorio 3	SR13	Dormitorio 2
AA13	Dormitorio 2	SR14	Dormitorio 1
AA14	Dormitorio 1	Toalleros eléctricos	
Ventiladores		TE1	Zona SPA
V01	Porche Salón	TE2	Baño Dormitorio Principal
V02	Porche Barbacoa	TE3	Baño Dormitorio 3
		TE4	Baño Dormitorio 2
		TE5	Baño Dormitorio 1

Tabla 9. Listado de circuitos de control de la instalación de climatización

3.1.5. Alarmas técnicas

Las alarmas técnicas son las responsables de detectar averías o fallos en las instalaciones de la vivienda. Estas pueden ser de agua/inundación, de fuego, humo, gas, suministro eléctrico, temperatura...

La mayoría de sistemas domóticos permiten integrar estas alarmas en el sistema de comunicación. Las sondas o detectores pueden estar dotados de la electrónica necesaria para su integración o pueden ser convencionales e integrarse mediante entradas binarias.

La central de gestión emite las alarmas por distintos medios, puede cerrar una electroválvula, accionar una alarma sonora, emitir un mensaje de texto o correo electrónico o incluso avisar a la central de seguridad de la urbanización.

Ubicación	Ud	Sensor
Aseo Hall	1	Sonda inundación
Jacuzzi y baño turco	3	Sonda inundación
Cocina	2	Sonda inundación
	1	Detector de incendio
Zona lavandería y baño	2	Sonda inundación
Vivienda servicio	1	Sonda inundación
	1	Detector de incendio
Escaleras	1	Sonda inundación
Sala de máquinas	1	Sonda inundación
	1	Detector de gas
Dormitorio Principal	2	Sonda inundación
Dormitorio 3	1	Sonda inundación
Dormitorio 2	1	Sonda inundación
Dormitorio 1	1	Sonda inundación
Cubierta	1	Sonda inundación

Tabla 10. Listado de alarmas técnicas

Circuitos de aviso acústico	
AS01	Alarma sonora
AS02	Timbre

Tabla 11. Listado de circuitos de aviso sonoro

3.1.6. Seguridad

La seguridad abarca diferentes funciones como la detección de intrusión, simulación de presencia y comunicación con la central de seguridad y mantenimiento.

Para la detección de intrusos se utilizan los mismos detectores de presencia que actúan sobre las luces. Por medio del software de programación, se configuran para que al activar la alarma, en

caso de intrusión, se enciendan las luces, se active una señal acústica, se envíe un mensaje a las personas que se han indicado y se comuniquen la incidencia a la central.

Las cámaras de video vigilancia permiten al propietario visualizar su vivienda en cualquier momento e incluso seleccionar las cámaras que pueden ser visualizadas por la central de seguridad de la urbanización digital.

La simulación de presencia registra la rutina diaria de los propietarios de la vivienda y la reproduce en su ausencia.

Se pretenden instalar sensores que detecten el estado de las puertas, ventanas y persianas, para poder actuar en función de si están abiertas o cerradas. Para una mayor seguridad en las ventanas que no disponen de persiana de seguridad, estas cuentan con sensores que detecten golpes o roturas de cristales.

Circuitos de corte de suministro		Ubicación de cámaras	Ud	Función
EV01	Gas	Recibidor	1	L012
EV02	Agua Planta Baja	Entrada peatonal/vehículos	2	L010
EV03	Agua Planta Principal y Cubierta	Hall	1	L01
		Garaje	1	L011
		Escalera acceso Cubierta	1	L100
		Jardín piscina	2	L67
		Jardín entrada	2	L010

Tabla 12. Circuitos de corte de suministro y cámaras IP con detector de movimiento

Ubicación	Ud	Sensor	Ubicación DP	Ud	Función
Aseo Hall	1	Contacto magnético	Entrada	1	L010
Distribuidor P.B.	1	Rotura de cristales	Distribuidor P.B.	1	R04
Despacho y aseo	1	Contacto magnético	Bajo escaleras	1	L07
Zona SPA	2	Contacto magnético	Sala electricidad	1	L08
Sala de billar	2	Contacto magnético	Sala calderas	1	L09
Salón	3	Contacto magnético	Entrada garaje	1	L97
Comedor	1	Contacto magnético	Garaje	2	D. vehículos
Cocina	2	Contacto magnético	Escalera P.B.-P.P.	1	L05
Sala de estar	1	Contacto magnético	Ropero Hall	1	L14
Vivienda servicio	2	Contacto magnético	Despensa	1	L65
Distribuidor P.P.	1	Rotura de cristales	Distribuidor P.P.	1	L101
Dormitorio P.	2	Contacto magnético	Vestidor Dormitorio P.	1	L110
Dormitorio 3	1	Contacto magnético			
Dormitorio 2	1	Contacto magnético			
Dormitorio 1	1	Contacto magnético			

Tabla 13. Sensores de seguridad en ventanas y de presencia

3.1.7. Gestión de accesos

La gestión de accesos está formada por un videoportero IP y un sistema de apertura de las electrocerraduras.

La vivienda cuenta con 5 electrocerraduras ubicadas en las puertas de acceso a la finca para peatones y vehículos, en las dos entradas a la vivienda por la planta baja y en la puerta de la cubierta.

Existen sistemas que integrados al sistema domótico permiten controlar los circuitos de alimentación de las electrocerraduras realizando una llamada de teléfono. Estos sistemas actúan de forma remota permitiendo su apertura y registrando su actividad.

Los circuitos a controlar en este apartado son los de alimentación de las electrocerraduras:

Circuitos On/Off	
EC1	Entrada finca peatonal
EC2	Entrada principal vivienda
EC3	Entrada de garaje vivienda
EC4	Puerta de salida a la cubierta
M01	Entrada finca vehículos

Tabla 14. Listado de electrocerraduras y motor de puerta de entrada

3.1.8. Control multimedia

Integrar la difusión sonora de la vivienda en el sistema domótico permite incorporar los sistemas de audio en las escenas y poder controlarlos mediante la visualización global y los pulsadores. De este modo, desde cualquier lugar se puede reproducir la entrada de audio seleccionada en el altavoz deseado.

La vivienda cuenta con la siguiente instalación de sistema sonoro:

Altavoz	Ubicación	Entradas	Dispositivo
Altavoz 1	Jacuzzi y baño turco	Entrada 1	Proyector
Altavoz 2	Sala de billar	Entrada 2	Minicadena
Altavoz 3	Salón	Entrada 3	Entrada de audio RCA/MiniJack/USB
Altavoz 4	Comedor	Entrada 4	Reproductor Blu-ray
Altavoz 5	Cocina		
Altavoz 6	Piscina		
Altavoz 7	Porche		
Altavoz 8	Cubierta		
Salida BF 1	Sala de estar		
Salida BF 2	Sala de estar		

Tabla 15. Listado de altavoces y entradas de audio

Para una completa integración, los reproductores multimedia y el proyector se podrán controlar mediante el protocolo de comunicación gracias a un receptor de radiación infrarroja (IR) y a los siguientes circuitos:

Circuitos	Función
PR1	On/Off Proyector
M02	Subir/Bajar pantalla del proyector
IR1	Mando a distancia del proyector
IR2	Mando a distancia del Blu-ray
IR3	Mando a distancia de la minicadena
IR4	Mando a distancia de la televisión de la Sala de estar

Tabla 16. Control de los dispositivos multimedia

3.1.9. Control de la instalación de paneles solares para ACS

Según el DB HE4, del Código Técnico de la Edificación [4], es obligatorio utilizar energías renovables en viviendas de nueva construcción o que vayan a sufrir una reforma integral.

Para que esta vivienda se pueda construir en cualquier zona climática, se ha proyectado su construcción en una zona climática V. Teniendo en cuenta que el consumo medio por persona y día de ACS son 30l y que en esta vivienda vivirá más de una persona, la contribución solar mínima anual será del 60% de la demanda total.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Tabla 17. Contribución solar mínima anual para ACS en % (BOE DB HE4)

Esta vivienda cuenta con una instalación de cuatro colectores en la cubierta que se utilizan para calentar el agua del depósito de ACS.

Los paneles están conectados a un circuito de agua glicolada, agua mezclada con anticongelante. Este circuito, por medio de un intercambiador de calor, calienta el agua de un depósito de inercia conectado al depósito de ACS de la vivienda.

El Real Decreto de Ley RD 865/2003 [9], por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionela, la temperatura de suministro del ACS en fincas tiene que ser superior a 70°C. El sistema debe controlar que esto se cumpla aportando agua de las calderas al depósito, si fuese necesario.

Estas instalaciones requieren de un control ante temperaturas adversas:

- El control de **sobrecalentamiento** se da cuando el depósito alcanza la temperatura establecida y los colectores siguen suministrando calor al circuito. Existen tres soluciones a esta situación:

- Tapado parcial o total de los colectores para que no reciban luz solar.
- Utilizar disipadores.
- Desviar el calor.
- Es necesario controlar las **bajas temperaturas** que puedan congelar el fluido del circuito, para ello el sistema debe contar con varios mecanismos:
 - El fluido debe ser agua glicolada, agua con anticongelante.
 - Cuando las temperaturas no son excesivamente bajas, poner el fluido en movimiento evita la congelación.
 - Cuando las temperaturas son excesivamente bajas, es necesario vaciar los colectores para evitar posibles averías.

En esta instalación se desvía el calor sobrante de los colectores, a través de un intercambiador de calor, al circuito de calentamiento de la piscina.

Al integrar este sistema en la instalación domótica se controlan los termostatos, las bombas y las electroválvulas, obteniendo un control automático de los procesos y un conocimiento en tiempo real de su estado.

El detalle de esta instalación se encuentra en el plano ACS00-Control de la Instalación ACS.

Circuitos On/Off	Sensores
EV08 On/Off bomba primaria	S01 Sonda de Tª colectores
EV09 On/Off bomba carga Depósito ACS	T02 Sonda de Tª depósito de Inercia
EV10 Válvula 3 vías para disipación	T03 Sonda de Tª depósito de ACS
EV11 On/Off bomba a suelo radiante	T04 Sonda de Tª a la salida de la caldera
EV12 On/Off Caldera	T05 Interruptor de flujo
EV13 On/Off Bomba descarga Depósito ACS	

Tabla 18. Listado de contactos On/Off y sensores para el control de la instalación de paneles solares

3.1.10. Riego automático

Un control automático e inteligente del riego de los jardines de la vivienda puede suponer un ahorro significativo de agua. Si a los sistemas convencionales de temporización se les añade una estación meteorológica para conocer la humedad del ambiente y la probabilidad de lluvia y una sonda que evalúe el estado de la tierra que va a ser regada, el sistema de riego solo se activará cuando realmente sea necesario.

La vivienda cuenta con cuatro zonas diferenciadas de jardín, en las que el propietario puede plantar plantas con diferentes necesidades de agua. Para ello el sistema de riego cuenta con válvulas diferenciadas para cada zona.

Electroválvulas de riego	
EV04	Zona de riego 1
EV05	Zona de riego 2
EV06	Zona de riego 3
EV07	Zona de riego 4

Tabla 19. Electroválvulas de riego

3.2. Descripción de los servicios de la urbanización

3.2.1. Consumos y contadores

Los grandes consumidores, como las comunidades de propietarios, tienen importantes descuentos en el combustible con respecto a quienes gastan menos energía y esto hace que la factura llegue a ser un 20% o un 30% inferior que si lo contrata un particular.

Este motivo es el que impulsa a que todos los suministros estén dados de alta por la comunidad, dotando a cada vivienda o edificio particular de contadores individuales de agua, electricidad y combustible para la caldera.

El control de los contadores, permite a los propietarios conocer su consumo en cada momento y a la comunidad emitir automáticamente las facturas. Cada vivienda debe tener controlados sus circuitos de abastecimiento:

Circuito	Unidades
Contador de agua	m^3
Contador de gas	m^3
Contador eléctrico	KWh

Tabla 20. Listado de contadores

3.2.2. Visualización y Centralización

Disponer de una central de seguridad para toda la comunidad es mucho más económico que contratar una alarma individual para cada vivienda.

La mayoría de los protocolos de comunicación que se utilizan actualmente para instalaciones domóticas son descentralizados. Es así para asegurar que si se produce un fallo en uno de los dispositivos no afecte al funcionamiento del resto de la instalación.

Estos protocolos disponen de equipos que permiten la visualización y el control de la instalación completa sin afectar a su carácter descentralizado. Si se produce un fallo, únicamente se verá afectada la parte de la visualización que depende de los datos del dispositivo dañado.

Estos equipos, aparte de facilitar la gestión de las alarmas de la comunidad, permiten a los usuarios tener acceso a la instalación de su vivienda desde cualquier parte del mundo por medio de internet.

Capítulo 4: Diseño de la instalación

En este capítulo se enumeran las funciones de las que va a disponer la instalación y se argumenta la selección de los dispositivos necesarios para el control de la instalación.

4.1. Sistemas de comunicación

Como se ha citado anteriormente, para conseguir la integración de este conjunto de construcciones son necesarios dos sistemas de comunicación, un Hotspot para las telecomunicaciones y una instalación domotica para el control de las viviendas.

4.1.1. Red de comunicaciones

Un HotSpot es cualquier lugar donde se ofrece el acceso a la red de banda ancha Wi-Fi de manera pública a través de una WLAN. Los HotSpots suelen estar ubicados en lugares densamente poblados y suelen tener una corta distancia del acceso.

Técnicamente hablando, un HotSpot consta de uno o varios puntos de acceso inalámbricos instalados dentro de los edificios y / o zonas adyacentes al aire libre. Estos puntos de acceso están en red con una conexión compartida a Internet de alta velocidad. Algunos de estos puntos requieren software especial de aplicación que se instala en el cliente Wi-Fi, sobre todo a efectos de facturación y la seguridad, pero otros solo requieren el conocimiento del nombre de red.



Figura 1. Hotspot

Contratar el servicio de internet por medio de la comunidad de vecinos es mucho más económico que hacerlo de forma individual para cada vivienda.

4.1.2. Protocolo de comunicaciones para edificios

Se denomina protocolo de comunicación al conjunto de normas que permiten la transferencia de información entre varios equipos.

Para la selección del protocolo de comunicación más apropiado para esta instalación se han analizado diferentes protocolos. En el *Anexo 1. Selección del protocolo de domótica*, se pueden observar varias tablas comparativas que justifican la elección de KNX.

KNX es el único estándar internacional para el control de edificios y viviendas, independiente de fabricantes, lo que proporciona fiabilidad y flexibilidad. KNX funciona de forma descentralizada, es decir, cada dispositivo está programado para recibir y emitir órdenes sin depender de un centro de control, de este modo, aunque uno de los dispositivos falle, el resto no se ve afectado y la comunicación a través del bus no resulta interrumpida.

Aunque es un protocolo distribuido, y todos los aparatos pueden funcionar de forma independiente, en este proyecto se utiliza un dispositivo mediante el que se puede visualizar el funcionamiento de toda la instalación y ejercer control sobre ella. De esta manera la instalación sigue pudiendo funcionar de forma descentralizada y ese dispositivo aporta un valor añadido, permitiendo el control general y pudiendo utilizar funciones lógicas y horarios para combinar las entradas y salidas de todos los aparatos de la instalación.

Uno de los motivos por los que se ha elegido este protocolo es que nos permite controlar al completo la "Urbanización Digital". Como se explica en el *Anexo 2.1.1 Topología KNX*, este protocolo permite conectar 15 áreas formadas por 15 líneas cada una, que pueden contener un máximo de 4 segmentos. Cada segmento puede soportar un máximo de 64 aparatos, siempre que no se sobrepasen los 640mA de la fuente de alimentación.

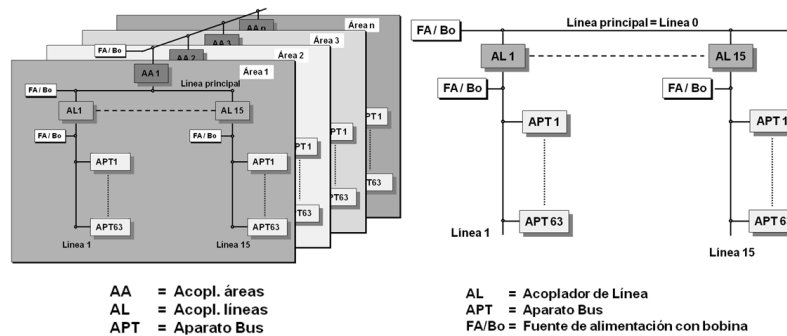


Figura 2. Topología de área y línea (Manual curso Básico KNX-Partner)

Siguiendo esta topología, la estructura de la instalación es la siguiente:

	Línea 1	...	Línea 10	Línea 11	Línea 12	Línea 13	Línea 14	Línea 15
Área 1	Viviendas 1-10							
Área 2	Viviendas 11-20							
Área 3	Vivienda 21-30							
Área 4	Vivienda 31-40							
Área 5	Vivienda 41-50							
Área 6	Vivienda 51-60							
Área 7	Vivienda 61-70							
Área 8	Vivienda 71-80							
Área 9	Central de seguridad y mantenimiento							
...								
Área 15								

Tabla 21. Topología de la instalación KNX.

Como se puede observar, aunque cada área puede soportar un máximo de 15 líneas, se ocupan únicamente 10 en las áreas de las viviendas para no sobrecargar el bus y reservar espacio

en la instalación para necesidades futuras. Una de las muchas ventajas de este protocolo es la facilidad de ampliación de la instalación.

4.2. Funciones de control del sistema

A continuación se enumeran todas las funciones que van a ser controladas, unificando la automatización de la vivienda y su integración en la urbanización:

· Iluminación:

- Control On/Off y regulación de circuitos de iluminación
- Control de circuitos de iluminación mediante detectores de presencia
- Control de circuitos de iluminación en función de la iluminación exterior
- Control remoto y visualización de los circuitos de iluminación

· Persianas, toldos y estores:

- Control individual y agrupado de circuitos de alimentación de los motores de las persianas en función de luminosidad y temperatura exterior, fuerza del viento o lluvia
- Control remoto y visualización de los circuitos de alimentación de los motores de las persianas

· Enchufes:

- Control de circuitos de carga de los enchufes exteriores y de estancias con riesgo de inundación
- Bloqueo de circuitos de carga de los enchufes exteriores al armar la alarma
- Bloqueo de circuitos de carga de los enchufes de estancias con riesgo de inundación al activarse la alarma de inundación
- Control remoto y visualización de los circuitos de carga de los enchufes

· Climatización:

- Control de las válvulas del sistema de suelo radiante
- Control de las máquinas Split
- Regulación de la temperatura de cada estancia de forma individual
- Alarmas por exceso de temperatura y por riesgo de congelación.
- Control remoto de la instalación de climatización
- Almacenamiento de historial y visualización de temperaturas

· Líneas de suministros:

- Control de válvulas de suministro
- Visualización de consumos

· Sistema multimedia:

- Control de los equipos multimedia por medio de los pulsadores y la visualización
- Gestión de la difusión sonora

· Alarmas técnicas:

- Alarma de incendio
- Alarma de fuga de gas
- Alarma de inundación

· **Seguridad:**

- Simulación de presencia por medio de circuitos de iluminación y persianas
- Detector de presencia con alarma armada
- Detector de rotura de cristales
- Cámaras de videovigilancia IP
- Comunicación vía GSM e Internet tanto al propietario como a la central de seguridad

· **Gestión de accesos:**

- Videoportería IP
- Control de las electrocerraduras mediante pulsadores y visualización
- Control de las electrocerraduras de forma remota mediante GSM e Internet

· **Instalación de paneles solares:**

- Control de las válvulas de los circuitos
- Control de las bombas de circulación
- Visualización de las temperaturas de los depósitos y los colectores

· **Riego:**

- Control de las válvulas de los circuitos de riego
- Activación del riego en función de horarios y meteorología
- Control del estado de la tierra

En la Figura 3 se puede observar la estructura de comunicación de la instalación. En el interior de la vivienda se pueden controlar todos los servicios mediante teclados y pulsadores KNX o mediante los dispositivos conectados vía Wifi o IP, gracias al Homeserver. Como se muestra, a la salida de la vivienda, el acoplador de línea funciona como filtro, permitiendo a la Central de Seguridad y Mantenimiento acceder únicamente a la información de las alarmas. La estructura de la vivienda será igual para cada una de las que forman la urbanización, estando todas conectadas a la Central de Seguridad y Mantenimiento.

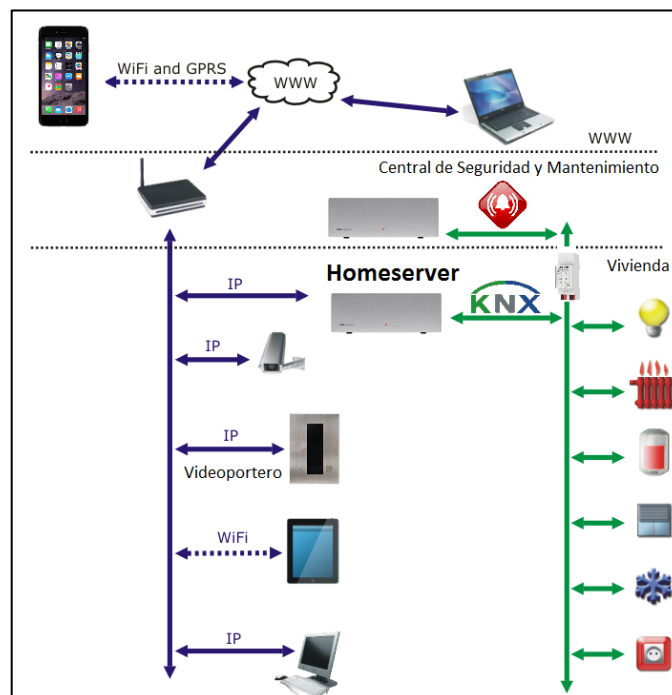


Figura 3. Diagrama de comunicación

4.3. Elementos de la instalación de control del conjunto de la urbanización

En este apartado se presentan los dispositivos necesarios para centralizar la información referente a las viviendas que forman la urbanización.

Entre los más de 100 fabricantes reconocidos por la asociación de KNX, se han escogido las marcas con más relevancia en el mercado español para reducir el abanico de búsqueda. Estas son Jung, Gira, ABB, Schneider y Zennio.

La elección de los dispositivos se realiza teniendo en cuenta criterios como las características técnicas, el precio y su reconocimiento en España.

4.3.1. Hotspot

La instalación requiere de un punto de acceso WIFI para que todos los edificios de la Urbanización estén interconectados y un repetidor en el interior de la vivienda para la distribución de la línea y el control de su privacidad.

Sería preciso un estudio de telecomunicaciones para establecer cuál sería el dispositivo más adecuado para esta instalación y el número de unidades requeridas.

4.3.2. Home Server

KNX Gira HomeServer 4	
Fabricante	Gira
Referencia	0529 00



Figura 4. KNX Homeserver 4 de Gira

Descripción del dispositivo:

El Gira Home Server [37] es el “ordenador de a bordo” para la vivienda inteligente. Al estar conectado tanto a la red KNX como a la red Ethernet, es el encargado de centralizar toda la información que circula por el bus y permite acceder a cámaras de vigilancia y a otros dispositivos IP.

Aunque este dispositivo se encarga de centralizar el control de la instalación, cada dispositivo KNX contiene su propia programación y es capaz de funcionar de manera independiente. Por tanto si el Homeserver deja de funcionar, la instalación perdería ciertas funciones, como las visualizaciones o el uso de calendarios y avisos vía e-mail, pero la instalación seguiría siendo totalmente funcional por medio de pulsadores y termostatos.

Función en la instalación:

Este dispositivo centraliza la seguridad de la urbanización en el centro de seguridad y mantenimiento y para preservar la intimidad y seguridad de cada vivienda, cada una de estas dispondrá de un Homeserver para el control íntegro de la instalación de esta.

A continuación se enumeran las funciones más destacadas y los motivos por los que son necesarias en este proyecto:

- **Administración de 200 usuarios** (posibilidad de inicio de sesión múltiple con un nombre de usuario): Esta función permite crear una visualización individual para cada usuario de una vivienda y visualizaciones específicas para las diferentes secciones del centro de seguridad y mantenimiento.
- **Registro de datos cíclico/ iniciado y representación gráfica:** Idóneo para la gestión de los consumos de agua, gas y electricidad de la urbanización.
- **Funciones matemáticas y lógicas:** Para lograr desarrollar acciones complejas es indispensable disponer de esta función. Por ejemplo, conseguir que el sistema no cumpla el horario de riego cuando ha llovido.
- **Acoplamiento IP del Gira Home-Server con productos de otras marcas,** que pueden generar o editar telegramas IP propios para el control
- **Simulación de presencia con memoria:** El sistema es capaz de reproducir las acciones de control de iluminación, persianas... que se realizan de manera cotidiana en la vivienda.
- **Textos EIB de 14 bytes: evaluación mediante comparación con cadena de texto,** utilización en SMS, correos electrónicos...: La instalación puede recibir órdenes en forma de texto mediante diferentes medios de comunicación.
- **Conmutación mediante llamada telefónica:** El Homeserver es capaz de procesar una llamada telefónica desde un número registrado como una entrada al sistema para el accionamiento de un relé. Por ejemplo, es posible accionar el motor de apertura de la puerta del garaje mediante una llamada de teléfono.
- **Acceso al bus también mediante KNXnet / IP:** Realiza la función de una pasarela KNX/IP, conectando la instalación a la red Ethernet de la vivienda.
- **Servidor iETS: programación a distancia de instalaciones KNX / EIB:** Gracias a esta opción, el programador puede conectarse a la herramienta software ETS para programar la instalación sin necesidad de un interfaz KNX/USB.
- **Programación a distancia mediante conexión de red, de Internet y por transmisión de datos a distancia:** Permite conectarse a la instalación mediante internet. Se puede acceder y manipular la visualización de la instalación sin necesidad de estar conectado a la misma der Ethernet.

Justificación de la elección:

En comparación a otros dispositivos de las mismas características, como pueden ser el EIBPort de Bab Technologie o el Homelynk de Schneider, el Homeserver dispone de más aplicaciones de control además del servicio de IP fija gratuito para poder acceder a la instalación de forma remota y segura.

4.4. Elementos de la instalación de control de la vivienda

Los componentes se presentan de forma individual, detallando todas las funciones en las que participa cada uno. Se comienza con la presentación de los dispositivos con funciones más generales, de conexión y alimentación y se continúa con los elementos concretos para tipo de control.

Como se ha mencionado en el punto anterior la vivienda también contaría con un Homeserver, encargado de centralizar el control de la instalación y permitiendo su acceso desde cualquier parte del mundo.

4.4.1. Cable Bus

Cable bus KNX/KNX TP1	
Fabricante	Cable Bus
Referencia	cb2lh



Figura 5. Cable KNX/KNX TP1

El KNX TP1 estándar verde, certificado por la Asociación KNX. Solo este cable garantiza perfecto funcionamiento del sistema para distancias máximas de línea, distancias máximas entre dos componentes bus en una línea y para el máximo número de componentes instalados en una línea.

4.4.2. Acoplador de línea o área

Acoplador de línea KNX	
Fabricante	Zennio
Referencia	ZN1SY-LCTP



Figura 6. Acoplador de línea KNX de Zennio

Descripción del dispositivo:

El acoplador de línea KNX ZN1SY-LCTP [11], sirve para conectar líneas o áreas KNX con aislamiento galvánico y puede usarse como repetidor de línea. Filtra telegramas para reducir el tráfico de datos en el bus.

Función en la instalación:

En el proyecto, este dispositivo se utiliza para conectar todas las áreas y líneas que componen la instalación de la "Urbanización digital" siguiendo la topología diseñada y como repetidor de línea, para ampliar la instalación de las viviendas cuando estas sobrepasan los 64 dispositivos o exceden los 640mA de consumo.

Gracias a las tablas de filtros se puede seleccionar la información relativa a las alarmas para que sea la única que salga de la línea correspondiente y pueda recorrer el bus hasta el área dedicada al centro de seguridad y mantenimiento.

Justificación de la elección:

En este caso, hay muchos fabricantes que distribuyen este mismo dispositivo, con las mismas funciones. Se ha seleccionado el del fabricante Zennio que por ser un fabricante nacional dispone de unos precios más asequibles sin prescindir de la calidad.

4.4.3. Fuente de alimentación KNX 640mA ininterrumpida

Fuente de alimentación ininterrumpida 640mA KNX	
Fabricante	ABB
Referencia	SU/S 30.640.1



Figura 7. Fuente de alimentación ininterrumpida KNX

Descripción del dispositivo:

La fuente de alimentación ininterrumpida de ABB [12] suministra 640mA a la instalación de KNX. Permite mantener la alimentación del bus durante cortes de suministro eléctrico.

Función en la instalación:

Esta fuente de alimentación es la encargada de suministrar corriente a todos los dispositivos de la línea que no requieran de alimentación externa. Para saber el número de fuentes necesarias se tiene en cuenta que el número máximo de dispositivos por línea son 64 y que la fuente suministra un total de 640mA de corriente, citados en el Anexo 2.1.1 Topología KNX. En la Tabla 22 se muestra el reparto de dispositivos para cumplir los requisitos.

Dispositivo	mA	Ud	Total
Acoplador de línea	10	3	30 mA
MAXinBOX16	10	14	140 mA
Entrada binaria	16	12	192 mA
Pulsadores basic y confort	8	47	376 mA
Pulsador Plus	20	14	280 mA
Módulo IR	10	15	150 mA
Detector de presencia	12,5	13	162,5 mA
Sonda de inmersión	10	4	40 mA
Sonda de calidad de tierra	12	4	48 mA
Interfaz de contadores	12,5	1	12,5 mA
Estación meteorológica	10	1	10 mA
TOTAL		128	1441 mA

Tabla 22. Tabla de consume de los elementos de bus KNX

$$\frac{128}{64} = 2 \rightarrow \text{Aunque por número de dispositivos 2 fuentes serían necesarias,}$$

hay que comprobar el consumo de los dispositivos

$$\frac{1441}{640} = 2,25 \rightarrow \text{Son necesarias 3 fuentes de alimentación}$$

Se distribuirán dos de los segmentos, con sus respectivas fuentes, en la planta baja y el tercero en la principal.

Dispositivo Planta Baja	mA	Ud	Total
Acoplador de línea	10	2	20 mA
MAXinBOX16	10	10	100 mA
Entrada binaria	16	8	128 mA
Pulsadores basic y confort	8	28	224 mA
Pulsador Plus	20	10	200 mA
Módulo IR	10	10	100 mA
Detector de presencia	12,5	11	137,5 mA
Sonda de inmersión	10	4	40 mA
Sonda de calidad de tierra	12	4	48 mA
Interfaz de contadores	12,5	1	12,5 mA
Estación meteorológica	10	0	0 mA
TOTAL			1010 mA

Dispositivo	mA	Ud	Total
Acoplador de línea	10	1	10 mA
MAXinBOX16	10	4	40 mA
Entrada binaria	16	4	64 mA
Pulsadores basic y confort	8	19	152 mA
Pulsador Plus	20	4	80 mA
Módulo IR	10	5	50 mA
Detector de presencia	12,5	2	25 mA
Sonda de inmersión	10	0	0 mA
Sonda de calidad de tierra	12	0	0 mA
Interfaz de contadores	12,5	0	0 mA
Estación meteorológica	10	1	10 mA
TOTAL			431 mA

Tabla 23. Consumo de los dispositivos de los cuadros eléctricos

Justificación de la elección:

El motivo por el que se ha seleccionado esta fuente de alimentación es porque el fabricante ABB ha incluido una baria interna para mantener la el suministro de electricidad del bus durante cortes de suministro eléctrico.

4.4.4. Fuente de alimentación carril DIN 12V 2A

Suministro de tensión 12 V CC / 2 A carril DIN

Fabricante Gira
Referencia 5319 00



Figura 8. Fuente de alimentación 12V CC/2A

Descripción del dispositivo:

La fuente de alimentación de carril DIN 12V CC/2A [13], genera una tensión continua de 12V.

Función en la instalación:

Con este dispositivo de alimentan todos los elementos que requieren una alimentación externa de 12V. En la Tabla 24 se muestra el consumo de estos dispositivos.

Dispositivo	mA	Ud	Total
Detector de inundación	20	16	320 mA
Detector de rotura	20	2	40 mA
Sirena interior	40	1	40 mA
TOTAL			400 mA

Tabla 24. Consumo de los dispositivos con alimentación externa

Justificación de la elección:

En este caso se ha tenido en cuenta la fiabilidad de una marca como Gira para la elección de su fuente de alimentación y no la de otro fabricante.

4.4.5. Actuador On/Off

MAXinBOX 16. Actuador 16 salidas 16A KNX multifunción

Fabricante	Zennio
Referencia	ZN1IO-MB16



Figura 9. Actuador Multifunción MAXinBOX16 de Zennio

Descripción del dispositivo:

Aunque se ha elegido el actuador MAXinBOX16 [14] del fabricante español Zennio, con referencia: ZN1IO-MB16, existen actuadores específicos para ciertos controles:

- **Actuadores convencionales:** Disponen de un relé biestable por canal que permite accionar los dispositivos conectados en función de las órdenes recibidas por el bus.
- **Actuadores de persianas:** Los canales de estos actuadores están conectados internamente por parejas para evitar el accionamiento simultáneo de las dos conexiones del motor que controlan.
- **Actuadores de calefacción:** Funcionan como los actuadores convencionales de manera silenciosa.

Se ha seleccionado un actuador convencional porque permite combinar conexiones de persianas y otro tipo de cargas y teniendo en cuenta que el ruido no molesta, ya que el actuador se encuentra en una sala de maquinaria.

Este dispositivo permite la conexión de 8 persianas o 16 circuitos de conmutación y cuenta con funciones como la temporización y con un módulo de funciones lógicas.

Función en la instalación:

Se utiliza para el control de los distintos circuitos eléctricos de la vivienda:

- Circuitos de alimentación de los motores de persianas y toldos: Permite automatizar los movimientos de estos en función de la climatización y de las condiciones meteorológicas del exterior. De este modo se consigue mantener una temperatura confortable ahorrando en sistemas de climatización.
- Circuitos de alimentación de electroválvulas: Las electroválvulas permiten el control automático de los circuitos de abastecimiento de agua y gas, los circuitos de suelo radiante individuales para cada estancia, los circuitos de riego y los circuitos de circulación del sistema de ACS.
- Circuitos de alumbrado y de alimentación de dispositivos eléctricos: Permite controlar el encendido y apagado de la iluminación, los split de aire acondicionado, dispositivos de reproducción multimedia y las electrocerraduras de la vivienda.

Justificación de la elección:

Zennio es el único fabricante que diseña actuadores de 16 canales que permitan ser configurados tanto como salidas individuales como salidas para persianas.

4.4.6. Pasarela DALI-KNX

Gateway KNX-DALI	
Fabricante	Schneider
Referencia	MTN7625-0001

Figura 10. Pasarela Dali-KNX para carril DIN



Descripción del dispositivo:

Tras analizar el protocolo de iluminación Dali, recogido en el *Anexo 3 Protocolo de iluminación DALI*, y compararlo con el sistema de regulación KNX, Se ha decidido utilizar este protocolo para el control de los circuitos de iluminación que se desean regular.

Dali es un protocolo de iluminación que controla digitalmente balastos electrónicos y luminarias equipadas con este tipo de tecnología. Se ha seleccionado por su cableado, que separa la red de datos de la de alimentación y por su fácil integración con el protocolo KNX.

Para ello se utilizará la pasarela KNX-DALI [15] del fabricante Schneider, con la que se pueden controlar hasta 64 puntos de luz individuales y realizar hasta 16 escenas diferentes.

Esta tecnología requiere de balastos electrónicos para poder controlar las luminarias de la vivienda.

Función en la instalación:

La instalación cuenta con 30 circuitos de iluminación regulables. Se controlan tanto luminarias blancas como RGB, individualmente o agrupadas. Por medio de escenas se pueden crear diferentes ambientes en cada estancia.

Justificación de la elección:

Tras comparar las pasarelas KNX-Dali de fabricantes como Gira, Jung y Schenider, todos de gran fiabilidad y calidad, se ha seleccionado la de Schneider debido a que su plugin de configuración es más intuitivo y tiene más aplicaciones que los demás.

4.4.7. Entradas binarias

KNX entrada binaria carril DIN 8 canales	
Fabricante	Jung
Referencia	2118 REG



Figura 11. Entradas binarias de 2 y 4 canales de Jung

Descripción del dispositivo:

El módulo de entradas binarias, “KNX entrada binaria 8 canales” [16], permite enviar telegramas de accionamiento, regulación y control de persianas, además de enviar valores de

luminosidad, escenas, regulación o temperatura. Proporciona parámetros para convertirse en contadores de accionamiento o de impulso.

Función en la instalación:

Este dispositivo se utiliza para integrar dispositivos convencionales como detectores de presencia, pulsadores, sondas de inundación, detectores de incendio...

Justificación de la elección:

Jung es el único fabricante que diseña entradas binarias de 12 canales para su instalación en carril Din.

4.4.8. Teclados y pulsadores

Los teclados y pulsadores seleccionados son los Push button sensor 3 de Gira, que aparte de ofrecer una gran funcionalidad, se adaptan al diseño de la vivienda con una amplia gama de series con diversos colores y materiales.

Estos teclados cuentan con modelos con sonda de temperatura, sin sonda de temperatura o con termostato y pantalla.

Push button sensor 3 basic

Fabricante	Gira
Referencia	5113 00

Push button sensor 3 confort

Fabricante	Gira
Referencia	5133 00

Push button sensor 3 Plus 2-gang

Fabricante	Gira
Referencia	5142 00



Figura 12. Mecanismo Push button sensor 3 confort o basic








Figura 13. Mecanismo Push button sensor 3 Plus 2-gang

Descripción del dispositivo:

El Push button sensor 3 basic [17] y el Push button sensor 3 confort [18] físicamente son muy parecidas, su gran diferencia es que el Push button sensor 3 confort dispone de una sonda de temperatura que permite introducir al en el bus la temperatura de la estancia en la que está ubicado. Este dispositivo se utiliza en estancias grandes en las que para tener una medida más real de la temperatura ambiente se realiza una media entre dos sondas ubicadas en diferentes puntos de la estancia.

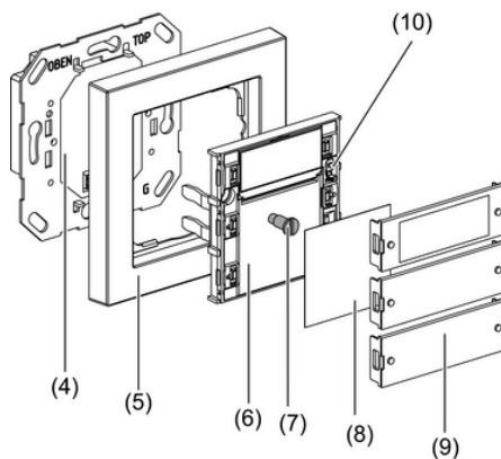
El termostato con el que se controla la climatización de cada estancia es el Push button sensor 3 Plus 2-gang [19]. Dispone de 2 teclas basculantes y una pantalla con la que seleccionar los diferentes modos de funcionamiento configurables a través del software.

-  **Modo de funcionamiento Confort**
-  **Modo de funcionamiento Standby**
-  **Modo de funcionamiento Noche**
-  **Modo de funcionamiento Protección contra Heladas/Calor**
-  **Ampliación del confort**

Aunque los horarios para el control de la climatización suelen estar programados, este dispositivo permite la configuración manual del horario semanal de modos, con un total de 28 programaciones diferentes.

Dependiendo del nivel de calentamiento o de refrigeración, permite la configuración de diferentes tipos de regulación: Regulación PI (modulación por ancho de pulsos continua o conmutable) o regulación de 2 puntos (conmutable).

Los tres dispositivos tienen el mismo mecanismo de montaje y se componen de las mismas piezas:



- (4) Acoplador de bus 3
- (5) Marco
- (6) Sensor de tecla
- (7) Tornillo de seguridad
- (8) Etiqueta
- (9) Tapa de mecanismo basculante
- (10) Tecla de programación LED

Figura 14. Montaje Push button sensor 3 Plus 2-gang

Existen diferentes diseños para las tapas de mecanismo basculante de los tres dispositivos, se han seleccionado diferentes modelos para las estancias, teniendo en cuenta el diseño de cada una.



Figura 15. Teclados y pulsadores Gira

También se han seleccionado pulsadores convencionales de la misma gamma, en distintos colores, que conectados a las entradas binarias, se integran en la instalación. Estos pulsadores se utilizan en lugares de la vivienda en los que no son necesarios tantos controles.



Figura 16. Pulsadores convencionales Gira

Función en la instalación:

Todos los pulsadores seleccionados cumplirán las siguientes funciones:

- Activación y desactivación de los circuitos de alumbrado.
- Regulación de los circuitos de alumbrado regulable:
 - Pulsación corta: Activación/Desactivación
 - Pulsación larga: Regulación ascendente/descendente
- Control de persianas:
 - Pulsación corta: Parar
 - Pulsación larga: Subir/Bajar
- Activación de escenas:
 - Entrar: Activar modo de temperatura Confort y desactivar la alarma mediante la confirmación del teclado de la visualización.
 - Salir: Activar modo de temperatura Standby, apagar todas las luces de la vivienda y activar la alarma mediante la confirmación del teclado de la visualización.
 - Cine: Bajar las persianas de la Sala de Estar, apagar las luces del techo y encender las de ambiente a un 50% y reproducir el audio del Blu-ray por los altavoces.
 - Lectura: apagar las luces del techo excepto la de la zona de lectura y encender las de ambiente a un 50%.

Tanto el termostato Push button sensor 3 Plus 2-gang, como los pulsadores de la serie confort, que llevan incorporados sonda de temperatura, serán utilizados para el control de la climatización de la vivienda.

Justificación de la elección:

Se han seleccionado los pulsadores y teclados del fabricante Gira porque combina un diseño discreto y moderno con todas las aplicaciones que ofrecen otros fabricantes. En una vivienda de estas características el diseño cobra gran importancia y puede hacer que el resto de la instalación dependa de él.

4.4.9. Acoplador de bus

KNX Bus coupler 3	
Fabricante	Gira
Referencia	2008 00



Figura 17. Acoplador de bus 3 de Gira

Descripción del dispositivo:

El KNX Bus coupler 3 [20] es el dispositivo que conecta los pulsadores Push button sensor 3 a la línea de bus KNX. La mayoría de los dispositivos llevan el acoplador de bus integrado.

4.4.10. Pantalla táctil Z38i

Z38i	
Fabricante	Zennio
Referencia	ZN1VI-TP38i



Figura 18. Pantalla táctil Z38i

Descripción del dispositivo:

La pequeña pantalla táctil Z38i [21] que incluye termostato ambiente y receptor de infrarrojos. Dispone de 6 pantallas con 6 casillas configurables en cada una, desde las que se puede controlar cualquier acción de la instalación.

Función en la instalación:

A parte del control de la instalación, este dispositivo reconoce las órdenes infrarrojas de los mandos de los aparatos que se quieren controlar mediante el "Interfaz IR/KNX".

Justificación de la elección:

Esta pantalla es necesaria para la configuración del Interfaz IR/KNX.

4.4.11. Interfaz IR/KNX

IRSC-OPEN	
Fabricante	Zennio
Referencia	ZN1CL-IRSC



Figura 19. IRSC Módulo de control de A/A de Zennio

Descripción del dispositivo:

El interfaz unidireccional KNX Bus a IR [22] con protocolo abierto permite analizar comandos IR enviados por los mandos infrarrojos de electrodomésticos y asociarlos a órdenes emitidas por la instalación KNX.

Función en la instalación:

Con este dispositivo accederemos al control completo de los Split de la vivienda desde los pulsadores y la visualización de la instalación, pudiendo variar la velocidad y dirección de los ventiladores.

Justificación de la elección:

Zennio es el único fabricante que diseña este tipo de pasarelas a un precio asequible.

4.4.12. Detectores de presencia

KNX Detector de presencia

Fabricante Jung

Referencia 3361-1 WW



Figura 20. Detector de presencia KNX

Descripción del dispositivo:

El detector de presencia KNX [23] posee un ángulo de detección de 360°. Puede ser utilizado como detector de presencia, para funciones de seguridad o como sensor de movimiento, para activar circuitos de iluminación o cámaras de videovigilancia. Dispone de un sensor de luminosidad con tres valores límite, lo que permite realizar diferentes acciones en función de la luminosidad de espacio.

Función en la instalación:

El funcionamiento de los detectores variará con el estado de la alarma de la vivienda:

- **Alarma desconectada:** Los detectores se utilizarán como detector de movimiento para activar los circuitos de iluminación.
- **Alarma armada con vivienda vacía:** Los detectores activan la alarma de intrusión al detectar presencia en la vivienda.
- **Alarma armada con la vivienda ocupada:** Únicamente activarán la alarma los sensores que se encuentran en las entradas de la vivienda.

Justificación de la elección:

Se ha seleccionado este detector de presencia porque aparte de su amplio campo de detección, cuenta con un detector de luminosidad parametrizable mediante ETS4.

4.4.13. Detector de inundación

Detector de inundación con salida relé	
Fabricante	ABB
Referencia	SWM4/RN



Figura 21. Detector de inundación

Descripción del dispositivo:

Este detector de inundación [24] se encarga de detectar fugas de agua empleando la sonda de dos hilos de la que dispone, y tiene un reducido tamaño que facilita la integración domótica.

Posee una salida hacia un contacto de cambio libre de potencial mediante el cual es conectado a una entrada binaria y precisa de una alimentación externa de 12V CC.

Función en la instalación:

Este dispositivo, ubicado en las zonas de la vivienda con riesgo de fuga de agua, activa una alarma técnica que indica el lugar de la fuga y corta el suministro de agua de esa zona.

4.4.14. Detector de apertura de ventanas

Contacto magnético	
Fabricante	Jung
Referencia	FUS 4010 WW



Figura 22. Contacto magnético de Jung

Descripción del dispositivo:

El contacto magnético FUS 4010 WW [25] de Jung es resistente al polvo y al agua. Para ser integrado en la instalación KNX tiene que conectarse a una entrada binaria.

Función en la instalación:

Este dispositivo permite detectar si una puerta o una ventana está abierta o cerrada. Forma parte de la lógica de varios servicios de la instalación, permitiendo mantener la climatización desconectada mientras haya ventanas abiertas y registrando la apertura de las puertas de entrada a la vivienda, para mantener un control de la gestión de accesos de esta.

4.4.15. Detector de rotura de cristales

Sensor de rotura de cristales

Fabricante	Jung
Referencia	FUS 4415 WW

Figura 23. Detector de rotura de cristales



Descripción del dispositivo:

El Detector Inalámbrico de Rotura de Cristales [26] es una solución adicional para la protección perimetral, que detecta intrusos cuando aún están fuera de la vivienda.

Basado en un avanzado análisis del patrón de rotura de cristales de canales de baja y alta frecuencia, detecta las roturas comunes de todo tipo y grosor de vidrios, mientras ignora la rotura de vidrio no identificado y otras fuentes de falsas alarmas.

Como se trata de un dispositivo convencional, necesaria una entrada binaria para su integración en la instalación domótica.

Función en la instalación:

Estos dispositivos se instalan en los ventanales que no cuentan con un sistema de persianas de seguridad para evitar la intrusión a través de ellas. Si se activan, se genera una alarma que pone en aviso al propietario y a la central de seguridad y mantenimiento de la instalación.

4.4.16. Detector de incendio

Detector de humo y calor

Fabricante	Jung
Referencia	RWM 100 WW

Figura 24. Detector de humo y calor de Jung



Descripción del dispositivo:

El detector de humo [27] de JUNG es capaz de registrar y evaluar la formación de humo y calor. Para ello aúna la tradicional detección de humo visual, con un análisis de los cambios de temperatura en el radio de vigilancia.

Como se trata de un sensor convencional debe ser conectado a una entrada binaria para poder comunicarse con el resto de la instalación.

Función en la instalación:

Este dispositivo se coloca en las estancias de la vivienda con mayor riesgo de sufrir un incendio, cocina, vivienda del servicio y garaje. Al tratarse de un sensor de humo y calor, los humos propios de la cocina o el garaje no causarán falsas alarmas.

4.4.17. Detector de gas

Detector	Detector de gas butano/propano/natural
Fabricante	Globalchip
Referencia	GLG-965RS-12220



Figura 25. Detector de gas

Descripción del dispositivo:

Este dispositivo [28] detecta la presencia de gases tóxicos y explosivos, tales como: butano, propano, metano, gas ciudad, gas natural y otros gases de combustión. Se coloca en la sala de máquinas para detectar fugas en las calderas.

Al tratarse de un dispositivo convencional, debe ser conectado a una entrada binaria.

Función en la instalación:

Al detectar una fuga de gas en la sala de máquinas, activa la alarma y se cierra el suministro de gas a la caldera.

4.4.18. Sirena interior

Sirena interior	
Fabricante	Jung
Referencia	DAS 4120



Figura 26. Sirena interior

Descripción del dispositivo:

Esta sirena [29] es especial para aviso acústico de alarmas en interior, se conecta a la instalación mediante una entrada binaria, avisando cuando se activa una alarma.

Función en la instalación:

La sirena interior se activa al detectar cualquier alarma de la vivienda. Se utiliza para avisar de las alarmas técnicas y de las de intrusión.

4.4.19. Sondas de temperatura de inmersión

Detector Sonda de temperatura de inmersión

Fabricante 30101015

Referencia Arcus



Figura 27. Sonda de temperatura para depósitos...

Descripción del dispositivo:

El sensor de temperatura KNX SK01-T-E [30] sirve para el registro de la temperatura de líquidos y gases en canales o depósitos. Posee un acoplador de Bus integrado y no requiere alimentación adicional.

Función en la instalación:

Este dispositivo, ubicado en el interior de los depósitos de ACS de la vivienda y de las tuberías de su circuito de abastecimiento, registra las temperaturas necesarias para controlar la instalación.

Justificación de la elección:

Arcus es un fabricante que está especializado en el diseño y fabricación de sensores de temperatura y humedad.

4.4.20. Sonda de temperatura y humedad de la tierra

1.1.1. Sonda de temperatura y humedad de la tierra

Fabricante Arcus

Referencia SK08-BFT-WMT



Figura 28. Sonda de temperatura y humedad de la tierra

Descripción del dispositivo:

La sonda de temperatura y humedad de la tierra SK08-BFT-WMT [31] es un sensor que recopila los valores de temperatura y humedad de la tierra gracias a una sonda externa que penetra en la tierra. Dispone de un acoplador de bus para comunicarse con la instalación y transmitir toda la información.

Mediante el software de programación se puede seleccionar entre los dos modos del funcionamiento de un controlador PI, una salida continua o mediante pulsos.

Función en la instalación:

Aunque gracias a la estación meteorológica se puede conocer la humedad del ambiente o cuando se produjo la última lluvia, gracias a este dispositivo el riego se accionará solo cuando la tierra analizada cumpla las necesidades establecidas mediante el software de programación.

Justificación de la elección:

Arcus es un fabricante que está especializado en el diseño y fabricación de sensores de temperatura y humedad.

4.4.21. Visualizador de consumos

KCI 4 S0	
Fabricante	Zennio
Referencia	ZRX-KCI4S0



Figura 29. Interfaz KNX para Contadores de Consumo de Zennio

Descripción del dispositivo:

KCI [32] es un interfaz KNX que permite monitorizar en el bus el consumo de hasta cuatro contadores de pulsos SO. Dispone de una batería que permite guardar los pulsos y recuperarlos en caso de fallo eléctrico.

Función en la instalación:

Este dispositivo permite al usuario de la vivienda conocer el consumo de agua, gas y electricidad de su vivienda y realizar las facturas, al órgano gestor de la “Urbanización digital”.

Justificación de la elección:

Zennio es el único fabricante que diseña y fabrica dispositivos para la integración de contadores de consumo convencionales.

4.4.22. Videoportero IP

Placa de calle Alea video color	
Fabricante	Guinaz
Referencia	PDV501SIP



Figura 30. Placa de calle IP

Descripción del dispositivo:

Esta placa de Videoportero [33] del fabricante español Guinaz, permite la recepción de la llamada en cualquier dispositivo inteligente tanto dentro del edificio a través de la red local del mismo como de forma remota a través de Internet. Esto permite responder a cualquier llamada al portero automático aunque estemos a kilómetros de distancia de la vivienda o edificio donde esté instalado.

Función en la instalación:

La videoportería IP ofrece una serie de ventajas al usuario final y al instalador, entre las que cabe destacar la posibilidad de integración con los sistemas de automatización de viviendas y edificios, como por ejemplo los basados en el estándar KNX.

En estos dispositivos las comunicaciones de audio y vídeo se realizan a través de una red de comunicaciones TCP/IP, normalmente sobre la misma red Ethernet o WiFi existente en la instalación.

Interoperabilidad	Posibilidad de utilizar distintos terminales como unidades de interior (PCs, smartphones...)
Acceso remoto	Acceso remoto y recepción de llamadas a través de Internet (recepción de llamadas en teléfonos fijos, en móviles vía GSM...)
Múltiples destinos	Llamadas a múltiples destinos, de forma secuencial o simultánea.
Integración	Integración con otros equipos y sistemas: centralitas de telefonía IP, grabadoras IP, sistemas de domótica e inmótica...

Tabla 25. Funciones de los equipos de videoportería IP

4.4.23. Matriz de audio

Viatron GmbH –KNX MultiRoom Audio – Autrix	
Fabricante	Viatron
Referencia	Autrix-MA-4.8



Figura 31. Amplificador multiroom KNX

Descripción del dispositivo:

La matriz de audio Autrix [34] con etapas integradas sirve para reproducir música en las diferentes estancias de la vivienda. Se ha seleccionado la versión de ocho salidas para poder distribuir el audio por todas las estancias que disponen de altavoces. Este modelo dispone de hasta 8 Salidas Estéreo para Altavoces (8 ohmios) 2 Salidas Estéreo de Audio (señales BF).

Función en la instalación:

Autrix permite controlar los dispositivos multimedia desde los pulsadores o a través de la visualización KNX, aunque dispone de unos botones en su parte frontal que permiten el accionamiento de sus funciones. Gracias a este dispositivo se puede distribuir el sonido de los reproductores por cualquiera de los altavoces de la instalación.

Justificación de la elección:

Se ha seleccionado esta matriz de audio que sin disponer de las aplicaciones con las que cuenta un sistema de control de un estudio de audio, ofrece un todas las aplicaciones necesarias para una vivienda con muy buena relación calidad-precio.

4.4.24. Entrada de audio

Cinch Audio (RCA) / Jack 3,5 mm / USB	
Fabricante	Jung
Referencia	MA A 1092



Figura 32. Entrada de audio

Descripción del dispositivo:

El dispositivo Cinch Audio (RCA) / Jack 3,5 mm / USB [35] permite la entrada de audio en el sistema de reproducción de la vivienda por medio de RCA, Mini Jack o USB.

Función en la instalación:

Gracias a este elemento, se pueden introducir señales de audio en la matriz de audio para poder reproducirla por cualquiera de los altavoces de la vivienda.

4.4.25. Estación meteorológica

Estación meteorológica KNX Basic	
Fabricante	Schneider
Referencia	MTN663990



Figura 33. Estación meteorológica de Schneider

Descripción del dispositivo:

Esta central meteorológica [36] recoge los datos recibidos por sus sensores de viento, lluvia, luminosidad y temperatura, los procesa y los envía al bus. Puede ser instalada tanto en fachada como en mástil gracias al accesorio para fijación con referencia MTN663992.

Función en la instalación:

Utilizando los datos que este dispositivo introduce en el bus, se pueden controlar el resto de componentes KNX obteniendo un uso más eficiente de los recursos energéticos. Por ejemplo, activar los detectores de movimiento que encienden las luces solo cuando la luminosidad natural no sea suficiente, o levantar y subir las persianas para aprovechar la temperatura exterior en la climatización de la vivienda.

Justificación de la elección:

La estación meteorológica de Schenider incorpora todos los sensores necesarios para su función por un precio tan reducido.

4.4.26. iPad Mini

iPad Mini	
Fabricante	Apple



Figura 34. iPad Mini

Descripción del dispositivo:

El iPad Mini [38] es una *tablet* de 8 pulgadas con conexión a Internet que permite al usuario controlar toda la instalación mediante la visualización web o mediante las aplicaciones propias de Gira para iOS.

Función en la instalación:

Este dispositivo permite el acceso a todos los dispositivos IP de la instalación, pudiendo controlarlo todo desde su pantalla táctil:

- Acceso a la visualización del Homeserver desde la que se puede controlar toda la instalación
- Función de videoportero y visualización de las cámaras de seguridad

4.5. Estructura de las conexiones de los dispositivos

Para calcular el número de dispositivos que se van a utilizar para el control de la instalación, es necesario analizar los circuitos a controlar.

Un ingeniero debe crear un esquema lógico y optimizado de funcionamiento, en el que se describan detalladamente las conexiones físicas y las funcionalidades de los canales de cada aparato. Para ello hay que tener en cuenta ciertos detalles:

- Un segmento de línea no debe sobrepasar los 64 dispositivos
- Cada segmento de línea debe tener un repetidor y una fuente de alimentación con capacidad suficiente para alimentar a todos los dispositivos de esta
- La distancia máxima entre un dispositivo y su fuente de alimentación no debe exceder de 350m

En la Tabla 26 se puede observar el número de circuitos que se van a controlar por estancia. Se ha tenido en cuenta que ciertos circuitos de control, como pueden ser motores de persianas o electroválvulas, necesitan dos canales del actuador para poder controlar la dirección de giro de los motores.

La ubicación de todos los dispositivos se encuentra detallada en los planos adjuntos en el Capítulo 7: Planos.

	Entrada y garaje	Despacho y aseo	Jacuzzi y baño turco	Sala de Billar	Salón y porche	Comedor	Cocina y porche	Sala de estar	Zona lavandería	Vivienda servicio	Jardín	Instalación ACS	CUADRO P.BAJA	Distribuidor 1ª planta	Dormitorio Pri.	Dormitorio 3	Dormitorio 2	Dormitorio 1	Cubierta	CUADRO P.PRINC.
Luz On/Off	11	5	3	2	1	3	6	2	4	7			44	4	11	3	3	3	2	26
Luz regulable	2	1	1	4	4	1	1	2					16		3	3	3	3		12
Enchufes	3	1	3		1		3		3	1			15		2	1	1	1	1	6
Persianas, toldos y motores	1	2	2	2	3	1	2	2	1	2			36		2	2	1	2		14
Ventiladores					1		1						2							0
Toallero eléctrico			1										1		1	1	1	1		4
Split y proyector	1	1		1	1	1	1	2	1	1			10		2	1	1	1		5
Sensor de Presencia KNX	8	1					1		1				11	1	1					2
Cámara IP + Sensor mov.	5										4		9	1				1		2
Detector de rotura de cristal													0	1	1					2
Contacto magnético	3	2	2	2	2	1	2	1	1	3			19	1	2	2	1	2		8
Sonda inundación	2	1	3				2		2	1			11		2		1	1	1	5
Detector de Incendio	1						1			1			3							0
Detector de Gas	1												1							0
Electroválvulas agua/gas	3												6							0
Electroválvulas suelo rad.													20							8
Electroválvulas y bombas ACS												6	12							0
Electroválvulas riego											4		8							0
Electrocerraduras	2									1			3					1		1
Sonda de temperatura													0							0
Termostatos	2	1		1	1	1	1	1	1	1			10		1	1	1	1		4
Pulsadores x8 con sonda					1		3						4		1					1
Pulsadores x6	2	2	1	1	1	2	1						10	2	1	1		1		5
Pulsadores x6 con sonda				2	1			1		1			5		1					1
Pulsadores x4		1	1		3		2		1	1			9		4	3	3	2		12
Pulsador doble						1			1	3			10	1					1	4
Pulsador individual	4		1				1			1			7				1	1	4	6
Altavoz		1	1	1	2		1	2					8						1	1
iPad MINI					1			1					2	1						1
Timbre	1												1							0
Sonda tierra								4					4							0
Sonda de inmersión												4	4							0
Interruptor de flujo												1	1							0
Visualizador de consumos	1												1							0
Sirena interior	1												1							0

Tabla 26. Distribución de los circuitos y dispositivos a controlar en la instalación

DISPOSITIVOS	P.BAJA		P.PRINCIPAL		TOTAL
Actuador on/off	9,93	10	4	4	14
Entrada binaria	7,62	8	3,37	4	12
Visualizador de consumos	1		0		1
Módulo IR	10		5		15
Pasarela Dali	1		1		2
Sensor de Presencia KNX	11		2		13
Sonda de inmersión	4				4
Sonda tierra	4				4
Matriz de audio/video	1		0		1
Termostatos	10		4		14
Pulsadores x8	4		1		5
Pulsadores x6	10		5		15
Pulsadores x6 con sonda	5		1		6
Pulsadores x4	9		12		21
TOTAL DISPOSITIVOS KNX	88		39		127
Cámara IP + Sensor mov.	9		2		11
Detector de rotura de cristal	0		2		2
Contacto magnético	19		8		27
Sonda inundación	11		5		16
Detector de Incendio	3		0		3
Detector de Gas	1		0		1
Pulsador doble	10		4		14
Pulsador individual	7		6		13
iPad MINI	2		1		3
Sirena interior	1		0		1
TOTAL DISPOSITIVOS CONVENCIONALES	63		28		91

Tabla 27. Resumen de los dispositivos necesarios para controlar los circuitos de la instalación

Gracias a la Tabla 27, en la que se muestra el número de dispositivos totales distribuidos por plantas, se puede concluir que el número de segmentos de línea necesarios son tres. Siendo el primero el que conecte la mitad izquierda de la planta baja, el segundo la mitad derecha de esta misma y el tercero la planta principal y la cubierta.

Tras el análisis de las ambas tablas, se presentan los listados de funciones de los dispositivos, *Anexo 4. Listados de las conexiones de los dispositivos y las funciones de los pulsadores*. Estos contienen los circuitos que deben conectarse a los canales de los actuadores y entradas binarias y la descripción de las órdenes que van a emitir los teclados y pulsadores.

En estos listados también se les asigna a cada dispositivo una dirección física, ajena al orden de conexión de estos, esta dirección sirve para identificar cada dispositivo tanto en la instalación como en el software de programación. Para una mejor interpretación de los datos, se han dividido las tablas por plantas y diferenciando los dispositivos ubicados en los cuadros eléctricos y los distribuidos por la vivienda.

Capítulo 5: Implementación

En este capítulo se presenta la herramienta software ETS4, descrita en el Anexo 2.1.4 ETS. Mediante la cual se parametrizan los aparatos y se enlazan, de forma lógica, para permitir la comunicación a través del bus KNX.

Como se especificó en la introducción del trabajo, la programación se centrará en una de las viviendas, para la que se utilizará la línea 1 del área 1.

Para comenzar la programación es necesario crear una nueva base de datos y un nuevo proyecto en la herramienta ETS4.

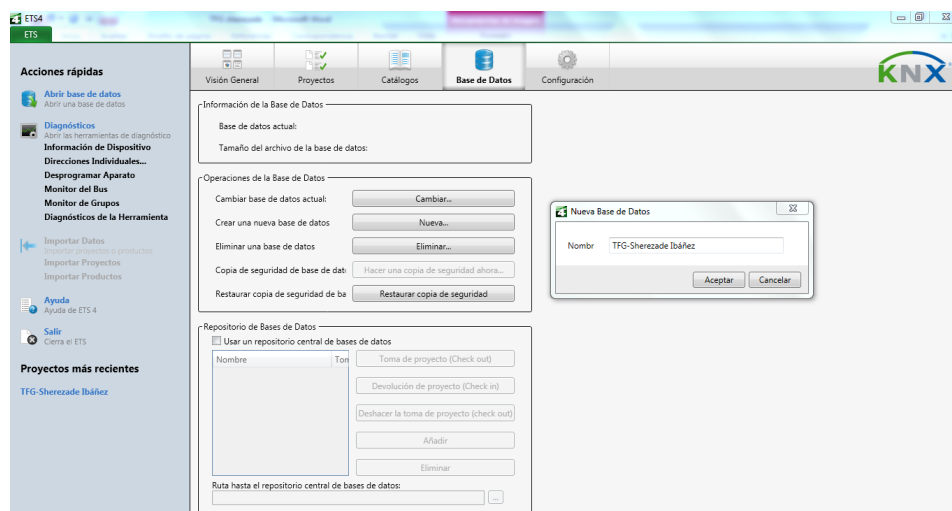


Figura 35. Creación de una nueva base de datos (ETS4)

Una vez creado, se comienza con el diseño de la topología de la instalación y la estructura del edificio, gracias a la que se podrán ubicar los dispositivos de la instalación en las diferentes estancias y cuadros eléctricos.

En la Figura 36, se puede observar la topología de la instalación introducida en la herramienta software, respetando la estructura de áreas y líneas expuesta en la introducción. La programación se centra en la vivienda 1, situada en la línea 1 del área 1.

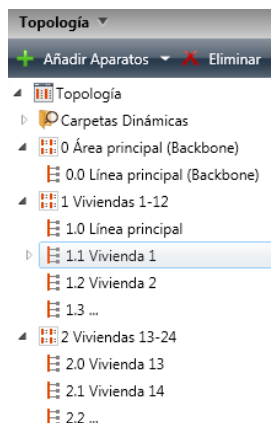


Figura 36. Estructura de la Topología (ETS4)

En la Figura 37 se observa la distribución de las estancias de la vivienda. Esta visión del programa permite ubicar los dispositivos de la instalación, facilitando su programación.

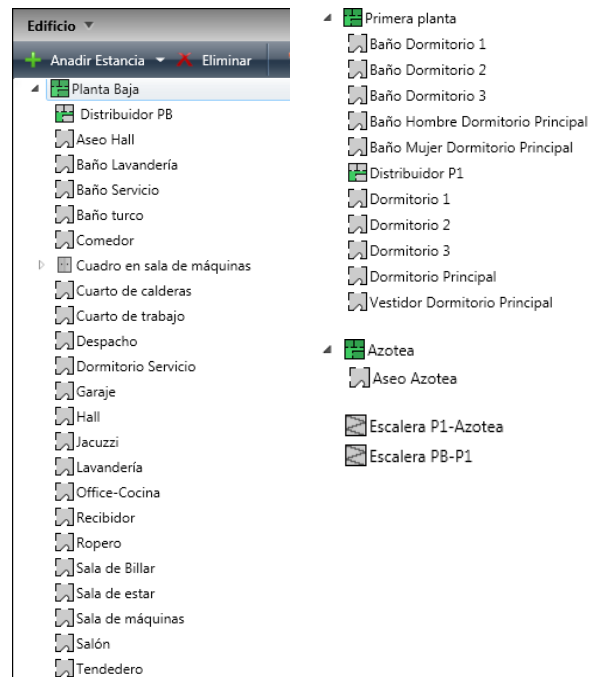


Figura 37. Estructura del edificio (ETS4)

Como se explica detalladamente en el Anexo 2.1.2.2 Direccionamiento de grupo, las Direcciones de grupo permiten la transmisión de datos entre los objetos de los dispositivos vinculados a ellas. Es necesario crear una dirección de grupo por cada acción que se quiere controlar, por ejemplo, Encender y apagar la luz del Hall.

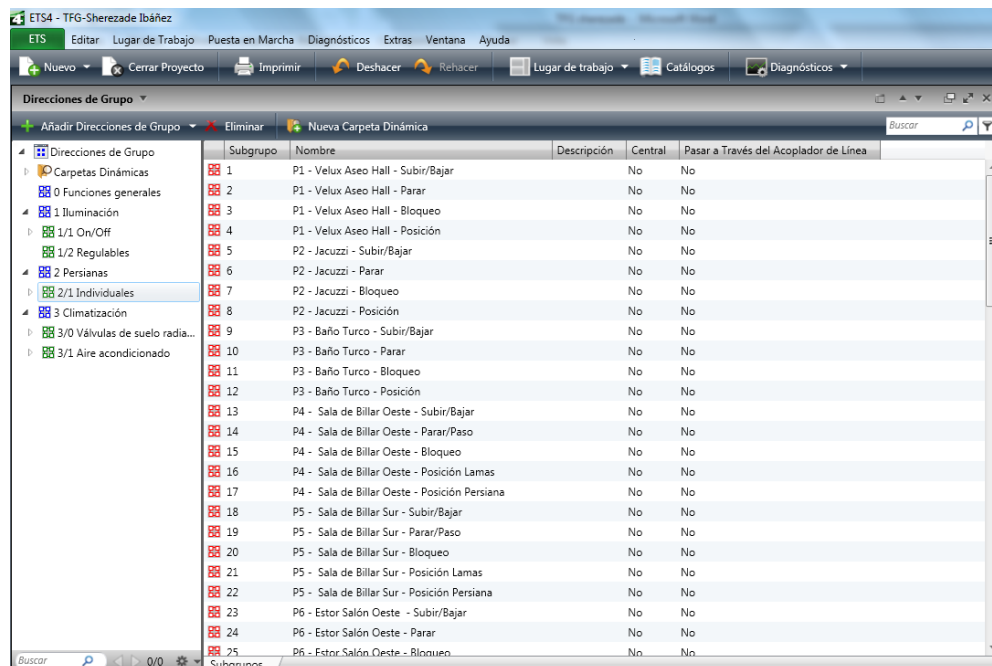


Figura 38. Direcciones de grupo (ETS4)

Una vez definida la estructura del programa, se importan las bases de datos de los dispositivos seleccionados para la instalación, se ubican en su línea y en la estancia de la vivienda correspondiente y se parametrizan para que realicen la acción deseada. Las bases de datos son archivos que facilita cada fabricante, al abrirlos en el ETS muestran todas las funciones y ajustes del dispositivo.

Tras parametrizar todos los dispositivos, los objetos de comunicación que resultan de esta, se enlazan mediante las direcciones de grupo para obtener la comunicación. Para una mejor comprensión de la comunicación a través del bus es recomendable ver el *Anexo 2.1.3 Comunicación*.

Por ejemplo, para controlar la luz del Hall sería necesario agrupar los objetos de comunicación del actuador que controla la alimentación, el pulsador y el sensor de presencia mediante los que se accionan. En las Figuras 41, 42 y 43 se muestran las agrupaciones necesarias para su funcionamiento.

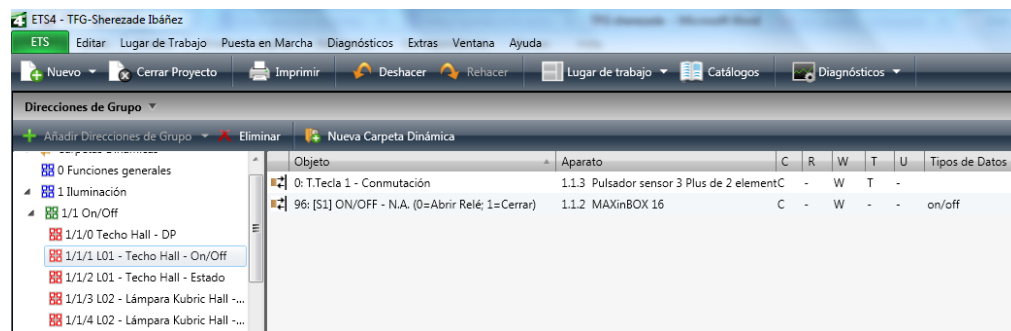


Figura 39. Agrupación para la conmutación mediante teclado de la luz del Hall

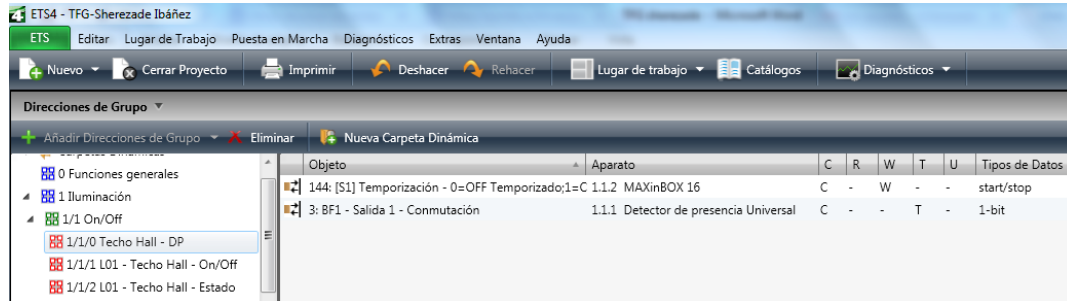


Figura 40. Agrupación para la activación temporizada de la luz del Hall mediante el DP

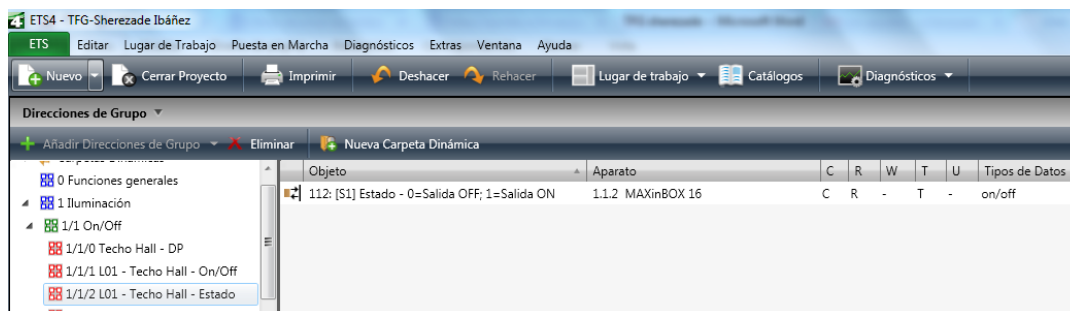


Figura 41. Asociación del estado de la luz del Hall

Mediante el objeto de comunicación del estado se conoce la posición en la que se encuentra el canal del actuador en cada instante.

Para una mejor comprensión de la programación, a continuación, se muestran las diferentes configuraciones que tiene cada dispositivo en la instalación y las diferentes funciones que realiza.

5.1. Acoplador de línea

El Zennio Linecoupler puede funcionar como acoplador de línea o área, para acoplar una sublínea a una línea principal o una línea principal a un área. También puede utilizarse como repetidor de línea, para acoplar los segmentos de una línea.

5.1.1. Funcionamiento como acoplador de línea

Ofrece una interfaz de acoplamiento convenientemente aislada y con la posibilidad de filtrar el tráfico de datos.

ETS genera una tabla de direcciones de grupo basada en el proyecto, de este modo cuando el acoplador recibe un telegrama con una dirección de grupo, la consulta y decide si debe transmitirla por su línea o no.

Al crear las direcciones de grupo se determina si debe ser filtrado por el acoplador o puede circular por el bus.

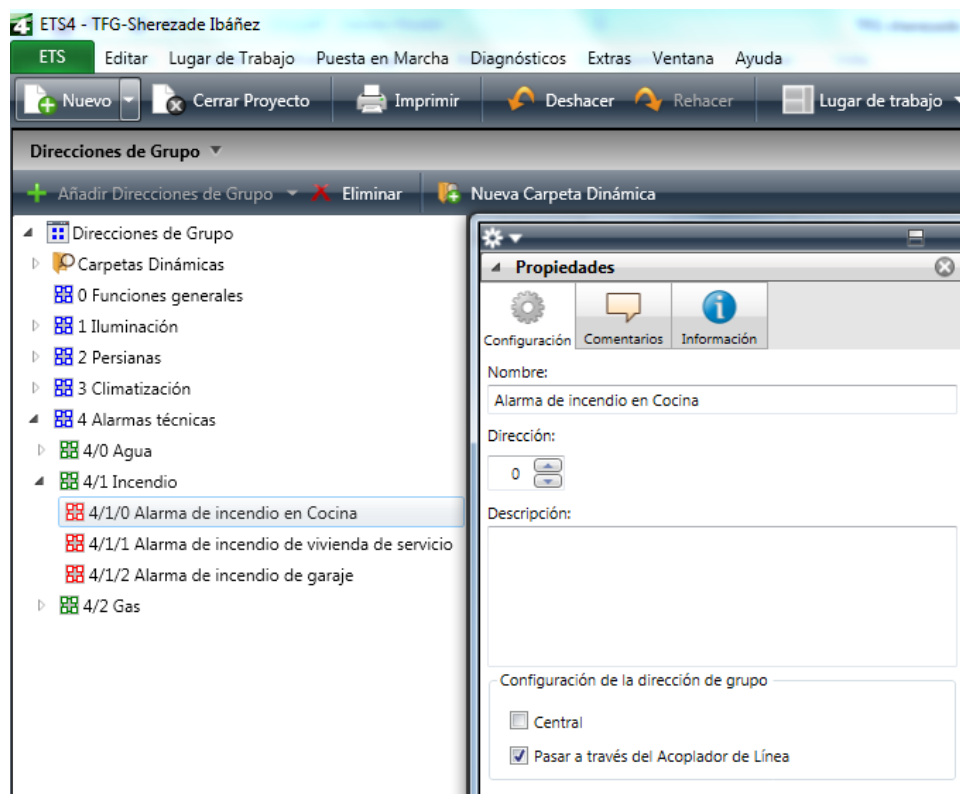


Figura 42. Configuración de la tabla de direcciones

De este modo tanto las alarmas técnicas como las de seguridad podrán circular por el bus hasta la línea correspondiente a la central de seguridad y mantenimiento de la urbanización.

5.1.2. Funcionamiento como repetidor

Un repetidor acopla dos segmentos de una línea mediante una interfaz convenientemente aislada eléctricamente, fusionándolos como si se tratase de una única línea.

5.2. Actuador binario

Este dispositivo permite la configuración de salidas individuales o de canales de persiana. Esta última opción impide accionar las dos salidas al mismo tiempo, protegiendo el motor que controlan.

Para comenzar la configuración del dispositivo MAXinBOX16 de Zennio, se habilitan las salidas. Como las funciones lógicas se van a implementar desde el Homeserver, no habilitamos esta opción en el dispositivo.

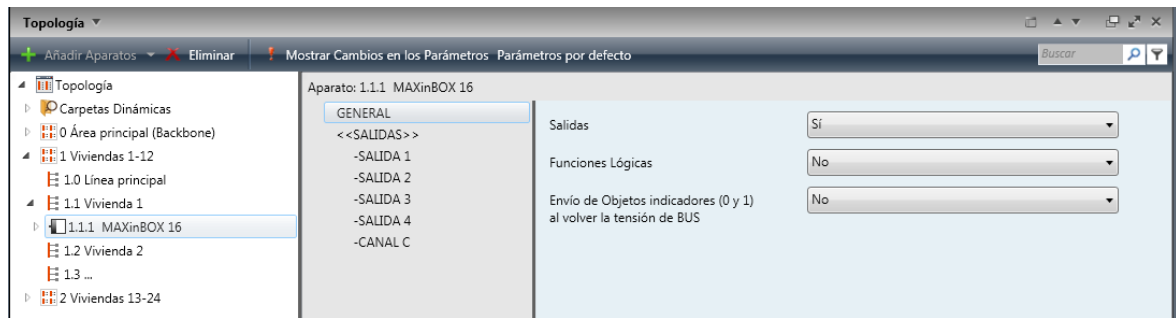


Figura 43. Configuración general del MAXinBOX16

5.2.1. Salidas individuales

Esta configuración se utiliza para las siguientes funciones:

- Activar y desactivar circuitos de alumbrado no regulables.
- Activar y desactivar circuitos de tomas de corriente.
- Activar y desactivar circuitos de toalleros eléctricos.
- Activar y desactivar circuitos de alimentación de pequeños electrodomésticos como el proyector o las máquinas de aire acondicionado.
- Accionar las electrocerraduras.

➔ Sin temporización

Para ello se habilita la salida como normalmente abierta, es decir, que al accionarse cerrará el circuito de alimentación.

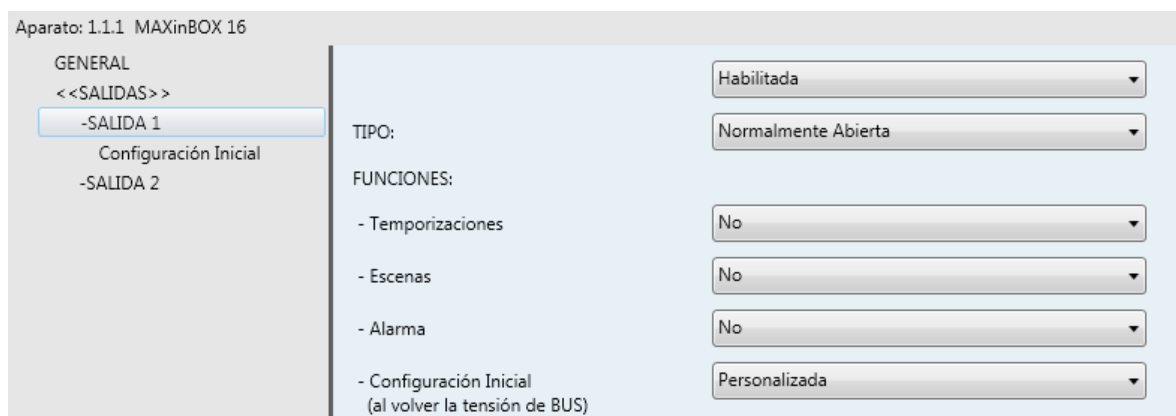
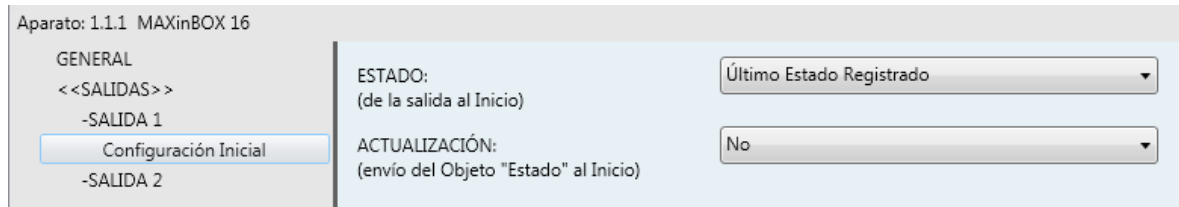


Figura 44. Configuración del MAXinBOX16 para salidas simples sin temporización

Este dispositivo incorpora la opción de configurar la acción a realizar cuando regresa la tensión después de un corte de suministro en el bus. En esta opción seleccionamos que el actuador regrese a la posición del último estado registrado antes del corte. De este modo si un circuito estaba activado antes del fallo, a su regreso continuará activado.



Aparato: 1.1.1 MAXinBOX 16

GENERAL
<<SALIDAS>>
-SALIDA 1
Configuración Inicial
-SALIDA 2

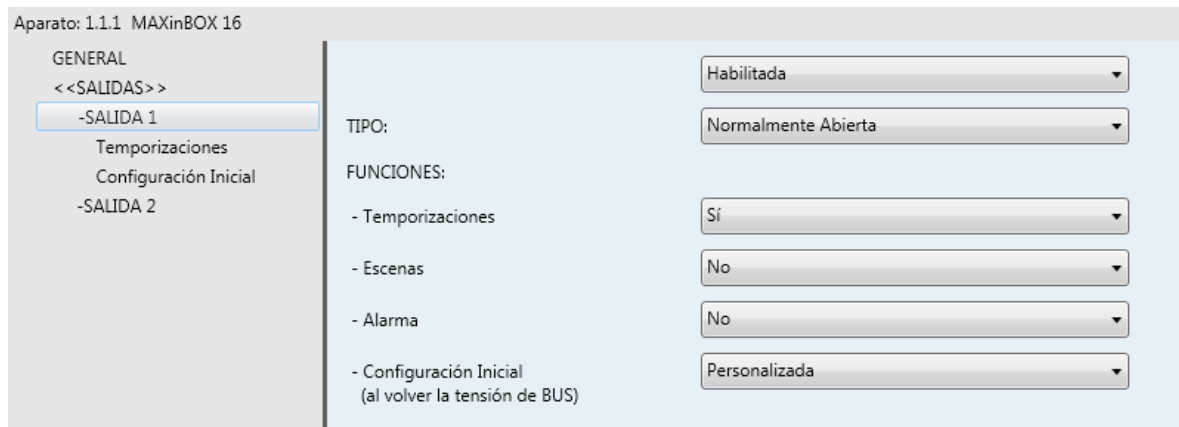
ESTADO:
(de la salida al Inicio) Último Estado Registrado

ACTUALIZACIÓN:
(envío del Objeto "Estado" al Inicio) No

Figura 45. Configuración del MAXinBOX16 para el regreso de tensión al bus

→ Con temporización

Los circuitos de luz que se encienden mediante la señal de los sensores de presencia o movimiento disponen de una temporización que los apaga automáticamente al finalizar el tiempo establecido.



Aparato: 1.1.1 MAXinBOX 16

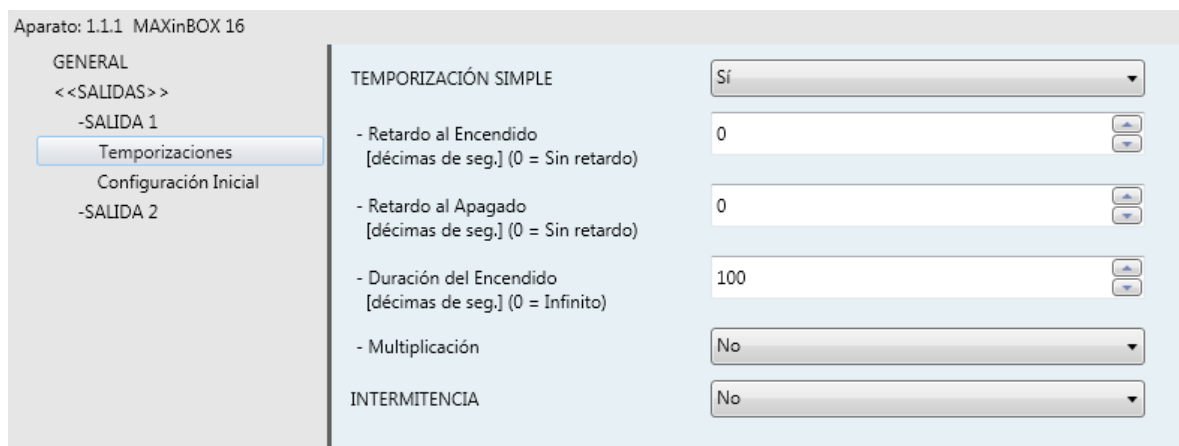
GENERAL
<<SALIDAS>>
-SALIDA 1
Temporizaciones
Configuración Inicial
-SALIDA 2

TIPO: Habilitada

FUNCIONES:
- Temporizaciones Sí
- Escenas No
- Alarma No
- Configuración Inicial (al volver la tensión de BUS) Personalizada

Figura 46. Configuración del MAXinBOX16 para salidas simples con temporización

El actuador dispone de los modos de temporización, la simple, utilizada para desconectar los circuitos después de un periodo establecido, la temporización intermitente no será utilizada debido a que no existe señal luminosa de alarma en la instalación.



Aparato: 1.1.1 MAXinBOX 16

GENERAL
<<SALIDAS>>
-SALIDA 1
Temporizaciones
Configuración Inicial
-SALIDA 2

TEMPORIZACIÓN SIMPLE Sí

- Retardo al Encendido [décimas de seg.] (0 = Sin retardo) 0

- Retardo al Apagado [décimas de seg.] (0 = Sin retardo) 0

- Duración del Encendido [décimas de seg.] (0 = Infinito) 100

- Multiplicación No

INTERMITENCIA No

Figura 47. Configuración de intermitencia simple

Con la multiplicación deshabilitada, la duración de encendido se reiniciará cada vez que el sistema reciba un “1”.

Esta configuración se utiliza para controlar los circuitos de luz que se accionan mediante sensores de presencia o movimiento. Si el circuito se activa mediante sensores, se accionará el tiempo de apagado, si se requiere mantener el circuito activado de modo permante, se podrá mediante su pulsador correspondiente o mediante la visualización, funcionando como una salida simple sin temporización.

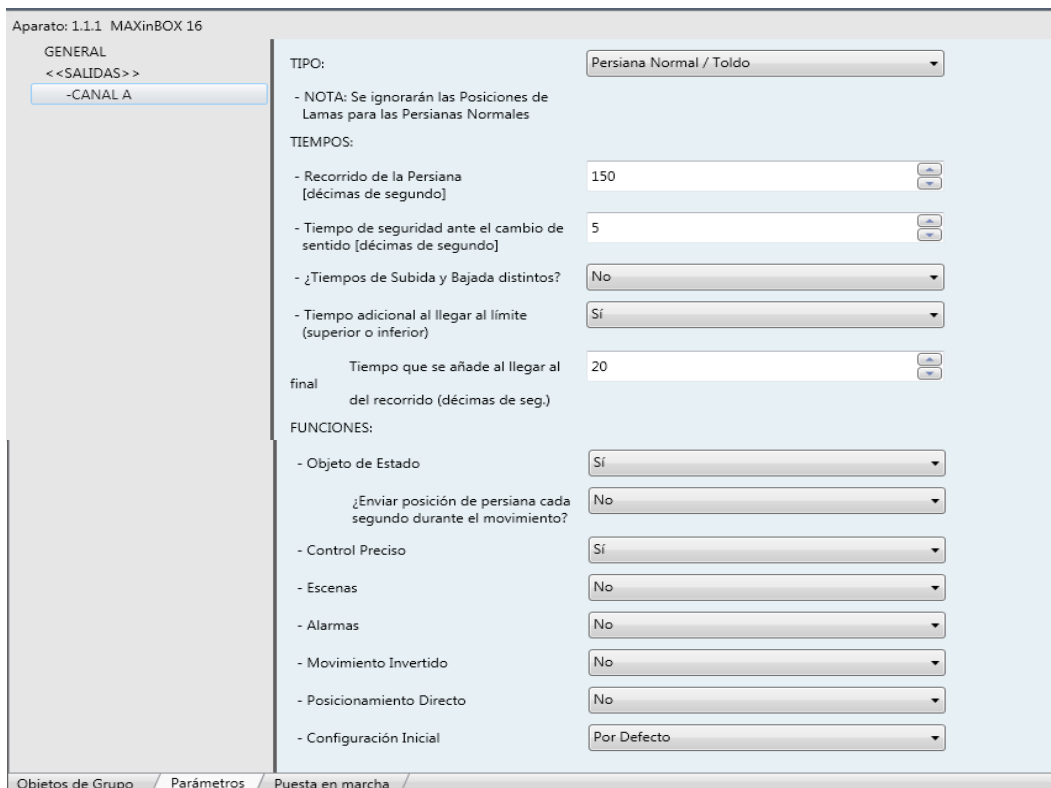
5.2.2. Salida de persianas

Otra de las configuraciones utilizadas es la conocida como **canal de persianas**, que utiliza la pareja de salidas de un canal para el control de motores o electroválvulas. En la instalación se utiliza para controlar:

- Motores de persianas con lamas orientables.
- Motores de persianas comunes, toldos o estores.
- Motor de la pantalla del proyector.
- Electroválvulas de la instalación de ACS, riego y suelo radiante.

➔ Persiana convencional o motores

Esta configuración permite un único movimiento, de subida o bajada. Para su parametrización es necesario introducir el tiempo de duración del recorrido de la persiana o motor, de este modo el sistema sabrá la posición en la que se encuentra en cada momento.



Aparato: 1.1.1 MAXinBOX 16

GENERAL
<<SALIDAS>>
-CANAL A

TIPO: Persiana Normal / Toldo

- NOTA: Se ignorarán las Posiciones de Lamas para las Persianas Normales

TIEMPOS:

- Recorrido de la Persiana [décimas de segundo] 150

- Tiempo de seguridad ante el cambio de sentido [décimas de segundo] 5

- ¿Tiempos de Subida y Bajada distintos? No

- Tiempo adicional al llegar al límite (superior o inferior) Sí

Tiempo que se añade al llegar al final del recorrido (décimas de seg.) 20

FUNCIONES:

- Objeto de Estado Sí

¿Enviar posición de persiana cada segundo durante el movimiento? No

- Control Preciso Sí

- Escenas No

- Alarmas No

- Movimiento Invertido No

- Posicionamiento Directo No

- Configuración Inicial Por Defecto

Objetos de Grupo / Parámetros / Puesta en marcha

Figura 48. Parametrización para persianas convencionales y motores.

El actuador reserva un tiempo de seguridad ante cambio de sentido para evitar la sobrecarga de los motores ante cambios bruscos.

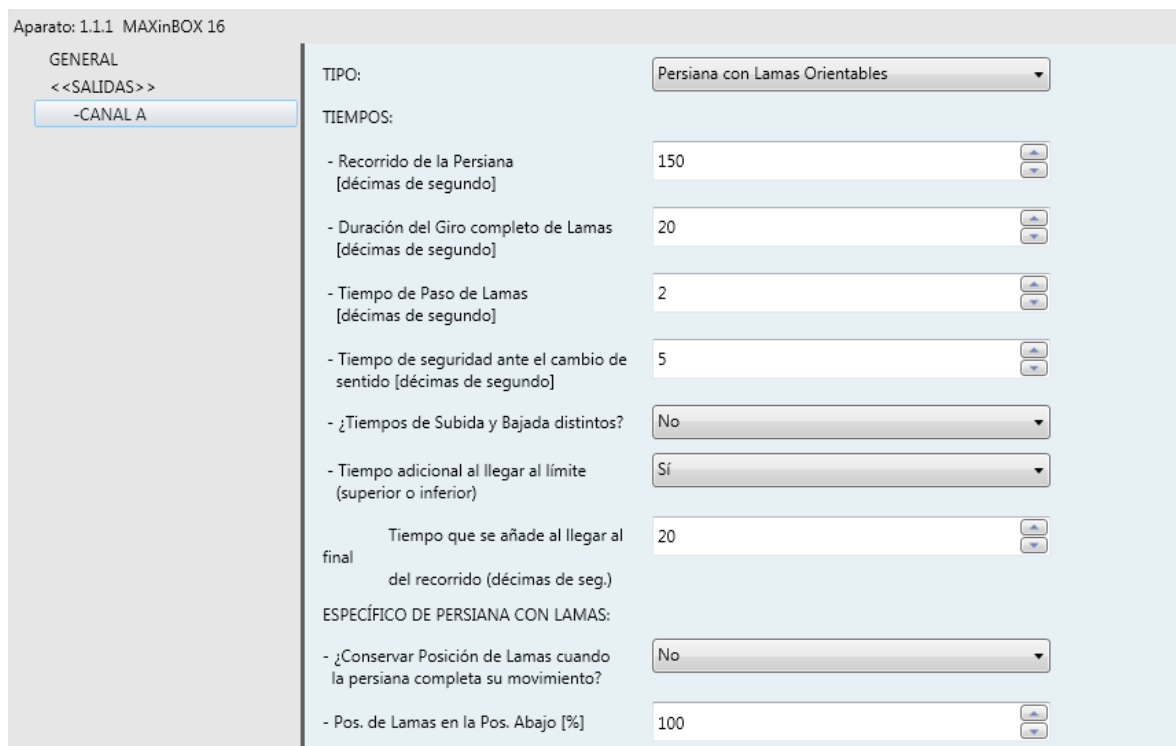
Gracias al tiempo adicional a llegar al límite, el motor seguirá girando una vez haya terminado el tiempo establecido, evitando pequeños desajustes en el final de carrera.

El objeto de estado permite conocer el posicionamiento de la persiana o válvula en cada momento. Al deshabilitar la opción de la notificación cada segundo, únicamente envía el estado cuando es solicitado.

La opción de control preciso permite enviar mediante porcentaje una posición concreta. Debido a que con la visualización esta opción es muy cómoda se deshabilita el posicionamiento directo. En este último es necesario registrar las posiciones deseadas en el momento de la configuración y el usuario no puede modificarlas.

➔ Con lamas orientables

La configuración para persianas con lamas orientables contiene los mismos objetos de comunicación que las convencionales y añade las referentes al movimiento de las lamas.



Aparato: 1.1.1 MAXinBOX 16

GENERAL
<<SALIDAS>>
-CANAL A

TIPO: Persiana con Lamas Orientables

TIEMPOS:

- Recorrido de la Persiana [décimas de segundo]: 150
- Duración del Giro completo de Lamas [décimas de segundo]: 20
- Tiempo de Paso de Lamas [décimas de segundo]: 2
- Tiempo de seguridad ante el cambio de sentido [décimas de segundo]: 5
- ¿Tiempos de Subida y Bajada distintos?: No
- Tiempo adicional al llegar al límite (superior o inferior): Sí
- Tiempo que se añade al llegar al final del recorrido (décimas de seg.): 20

ESPECÍFICO DE PERSIANA CON LAMAS:

- ¿Conservar Posición de Lamas cuando la persiana completa su movimiento?: No
- Pos. de Lamas en la Pos. Abajo [%]: 100

Figura 49. Parametrización para persianas con lamas orientables

A continuación se explican las funciones específicas de este tipo de persianas:

- Duración del giro completo de las lamas: tiempo que tardan las lamas en realizar un giro completo. Este tiempo se mide manualmente y se introduce en el ETS.
- Tiempo de paso de lamas: tiempo que tardan las lamas en realizar un giro gradual. El grado de giro es el que permite el motor que controla la persiana.

5.3. Pasarela Dali-KNX

Este dispositivo permite controlar los balastos electrónicos conectados a los circuitos de luz de la vivienda. Para su configuración es necesario adjudicarle una dirección IP y acceder al software de programación vía web.

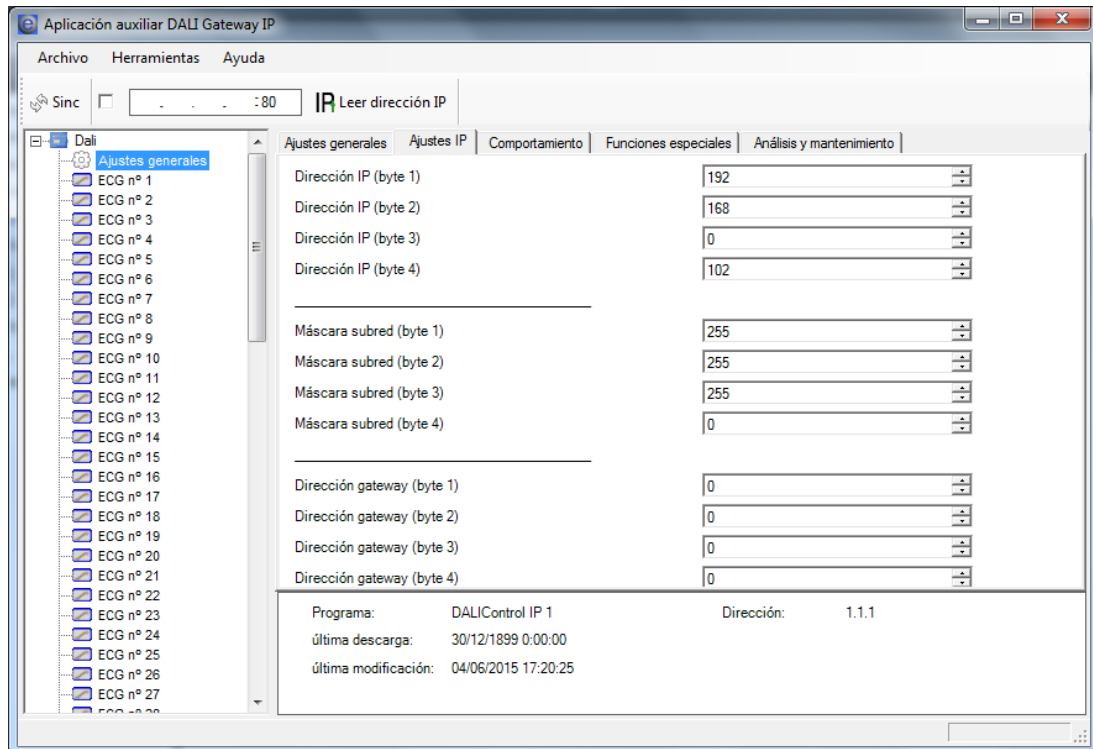


Figura 50. Configuración IP

Mediante el software web el dispositivo identifica los balastos conectados y se configuran los grupos y los puntos de luz que funcionan de forma individual.



Figura 51. Software de configuración de la pasarela KNX-Dali

5.4. Entrada binaria

En la instalación se utilizan las entradas binarias para integrar en el sistema KNX dispositivos convencionales:

- Pulsadores para control de circuitos de iluminación
- Pulsadores para el control de persianas
- Detectores de movimiento
- Detectores de humo, gas
- Sondas de inundación
- Detectores de movimiento

Para estas funciones únicamente se utilizarán la configuración de conmutación y la de control de persianas.

➔ Función de conmutación

Esta configuración se utiliza para la integración de los pulsadores para el control de circuitos de iluminación y todos los sensores.

Aparato: 1.1.3 Entrada binaria 8 canales, 24 V

General		
Entrada 1	Tipo de tensión	Corriente continua (CC)
E1 - Enviar cíclicamente	Función entrada 1	Conmutación
E1 - Bloqueo	Orden con flanco ascendente	ON
Entrada 2	Objeto de conmutación 1.1	Off
E2 - Bloqueo	Orden con flanco descendente	sin reacción
Entrada 3	Objeto de conmutación 1.1	sin reacción
E3 - Bloqueo	Orden con flanco ascendente	sin reacción
Entrada 4	Objeto de conmutación 1.2	enviar el estado actual de la entrada
Entrada 5	Orden con flanco descendente	
Entrada 6	Objeto de conmutación 1.2	
Entrada 7	Comportamiento al regresar la tensión de bus	
Entrada 8		

Figura 52. Configuración para elementos de conmutación para sensores

Todos los sensores mencionados anteriormente comparten esta parametrización, especificando en el primer campo su tipo de alimentación.

Los pulsadores que controlan circuitos de iluminación, al contrario que los sensores del ejemplo anterior, tienen que realizar la opción opuesta al estado actual del dispositivo. Es decir, si la luz está encendida deben apagarla y viceversa.

Aparato: 1.1.3 Entrada binaria 8 canales, 24 V

General		
Entrada 1	Tipo de tensión	Corriente continua (CC)
E1 - Enviar cíclicamente	Función entrada 1	Conmutación
E1 - Bloqueo	Orden con flanco ascendente	CON
Entrada 2	Objeto de conmutación 1.1	sin reacción
Entrada 3	Orden con flanco descendente	sin reacción
Entrada 4	Objeto de conmutación 1.1	sin reacción
Entrada 5	Orden con flanco ascendente	sin reacción
Entrada 6	Objeto de conmutación 1.2	sin reacción
Entrada 7	Orden con flanco descendente	sin reacción
Entrada 8	Objeto de conmutación 1.2	sin reacción
	Comportamiento al regresar la tensión de bus	enviar el estado actual de la entrada

Figura 53. Configuración para elementos de conmutación para pulsadores

➔ Función de control de persianas

Para el control de persianas, los pulsadores que se utilizan en esta instalación son dobles. Se configura una entrada para cada tecla del pulsador. Utilizando una para Subir/Parar y la otra para Bajar/Parar.

Aparato: 1.1.3 Entrada binaria 8 canales, 24 V

General		
Entrada 1	Tipo de tensión	Corriente continua (CC)
E1 - Bloqueo	Función entrada 1	Celosía
Entrada 2	Orden con flanco ascendente	Arriba
E2 - Bloqueo	Comportamiento al regresar la tensión de bus	sin reacción
Entrada 3	Concepto de mando	larga - corta
Entrada 4	Tiempo ajuste láminas Segundos (0...59)	2
Entrada 5	Milisegundos (0...9 x 100)	0
Entrada 6		
Entrada 7		
Entrada 8		

Figura 54. Configuración para la tecla de subir persiana

Aparato: 1.1.3 Entrada binaria 8 canales, 24 V

General		
Entrada 1	Tipo de tensión	Corriente continua (CC)
E1 - Bloqueo	Función entrada 2	Celosía
Entrada 2	Orden con flanco ascendente	Abajo
E2 - Bloqueo	Comportamiento al regresar la tensión de bus	sin reacción
Entrada 3	Concepto de mando	larga - corta
Entrada 4	Tiempo ajuste láminas Segundos (0...59)	2
Entrada 5	Milisegundos (0...9 x 100)	0
Entrada 6		
Entrada 7		
Entrada 8		

Figura 55. Configuración para la tecla de bajar persiana

5.5. Pulsadores “Push button sensor 3”

Aunque se utilizan diferentes pulsadores, la parametrización de las teclas es común. Se muestra la configuración del termostato, “Plus sensor 3”, que también necesita la parametrización de la función termostato.

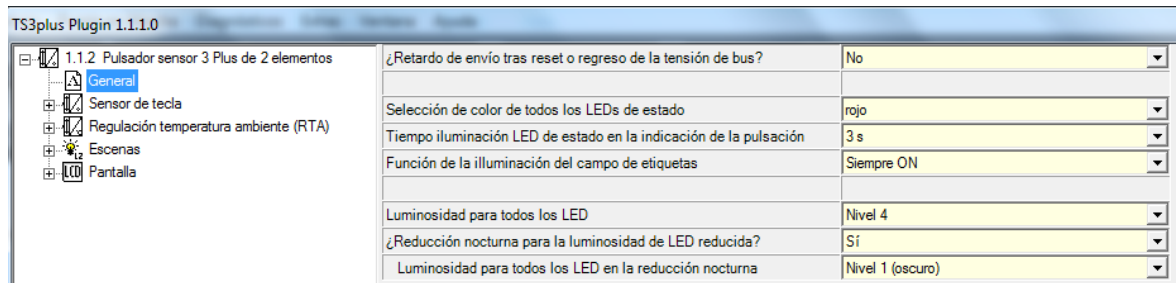


Figura 56. Configuración de funciones generales

Esta configuración es común a todos los teclados y únicamente afecta a la estética de los dispositivos.

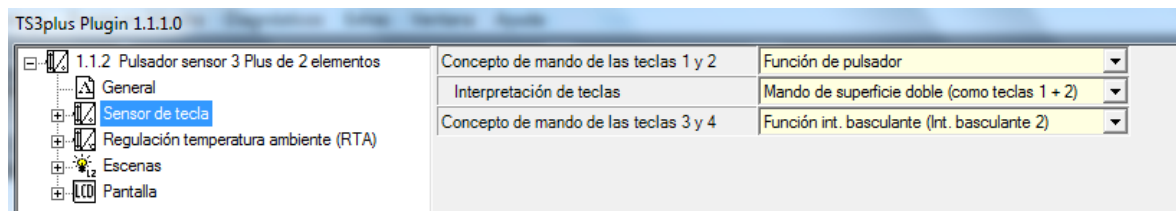


Figura 57. Configuración de las teclas

El dispositivo ofrece la opción de utilizar las teclas por parejas como una única tecla o de forma individual. En la instalación se utilizan siempre de forma individual.

Para las teclas son necesarias tres configuraciones diferentes:

➔ Tecla de activación

Se utiliza para activar escenas y abrir puertas. Únicamente envía un “1” a la instalación.

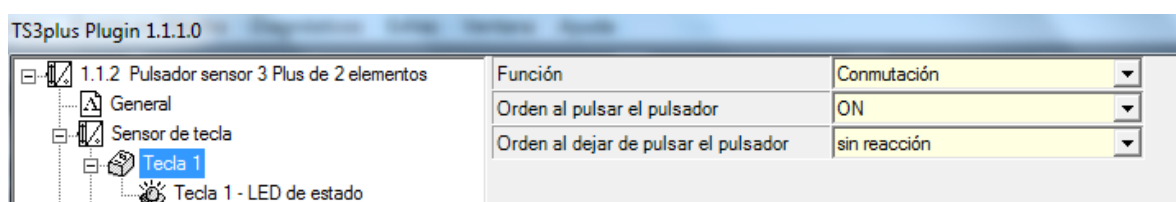


Figura 58. Configuración de tecla de activación

En esta función el led de estado permanecerá siempre apagado.

➔ Tecla de conmutación

Esta función se utiliza para el control de los circuitos de iluminación no regulables, conmutando su estado actual.

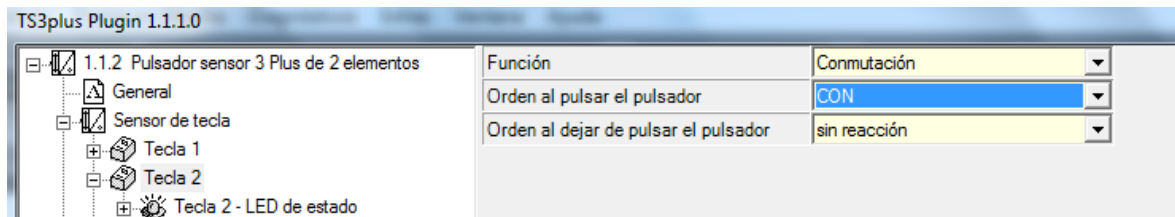


Figura 59. Configuración de tecla de conmutación

El led en esta función indicará el estado del objeto a controlar.

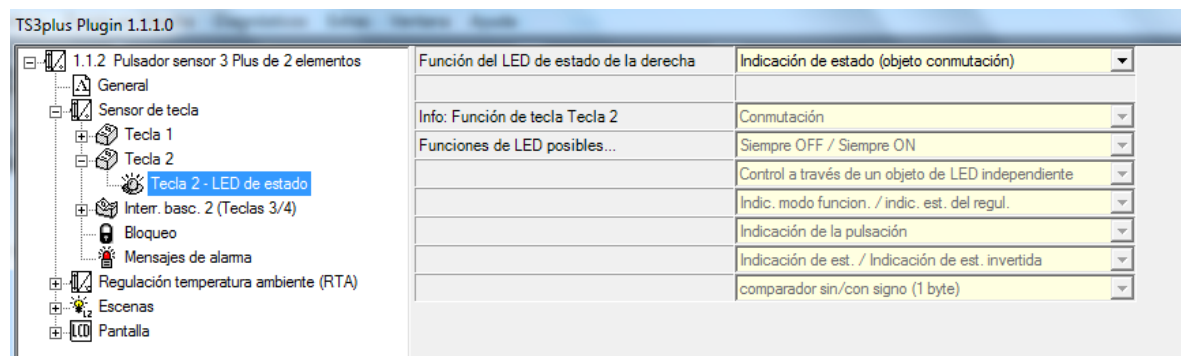


Figura 60. Configuración de led de estado de tecla de conmutación

➔ Tecla de regulación de luz

Esta función se utiliza para el control de circuitos de alumbrado regulables.

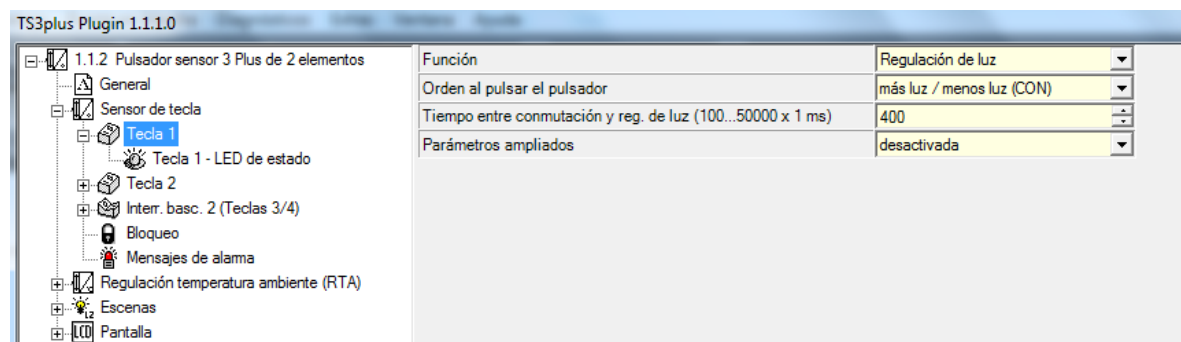


Figura 61. Configuración de tecla para control de luz regulable

El led de esta opción permanecerá siempre apagado.

➔ Tecla de control de persianas

Para el control de persianas utilizaremos una de las parejas de teclas, habilitando una para subir y otra para bajar.

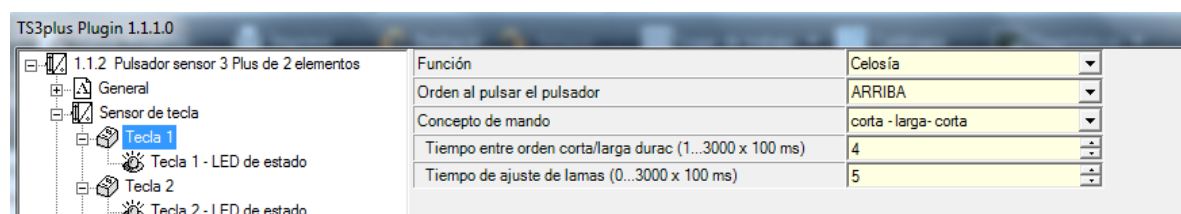


Figura 62. Configuración para tecla de subir persiana

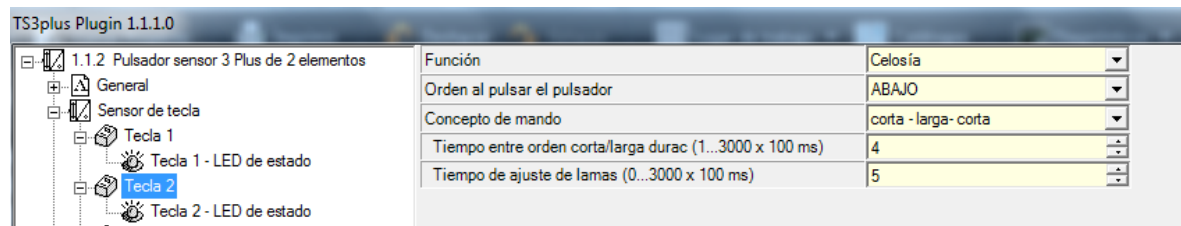


Figura 63. Configuración para tecla de bajar persiana

Los siguientes parámetros únicamente corresponden al modelo “Sensor 3 Plus”, dotado con palla y termostato.

➔ Función termostato

Este dispositivo permite controlar el control principal y auxiliar tanto de calefacción como de refrigeración. Para la instalación de calefacción se ha seleccionado el control de la instalación de suelo radiante como principal y las unidades de Split como método auxiliar. La refrigeración únicamente será controlada por las unidades Split, por tanto, los objetos de comunicación referentes al método auxiliar de refrigeración no serán utilizados.

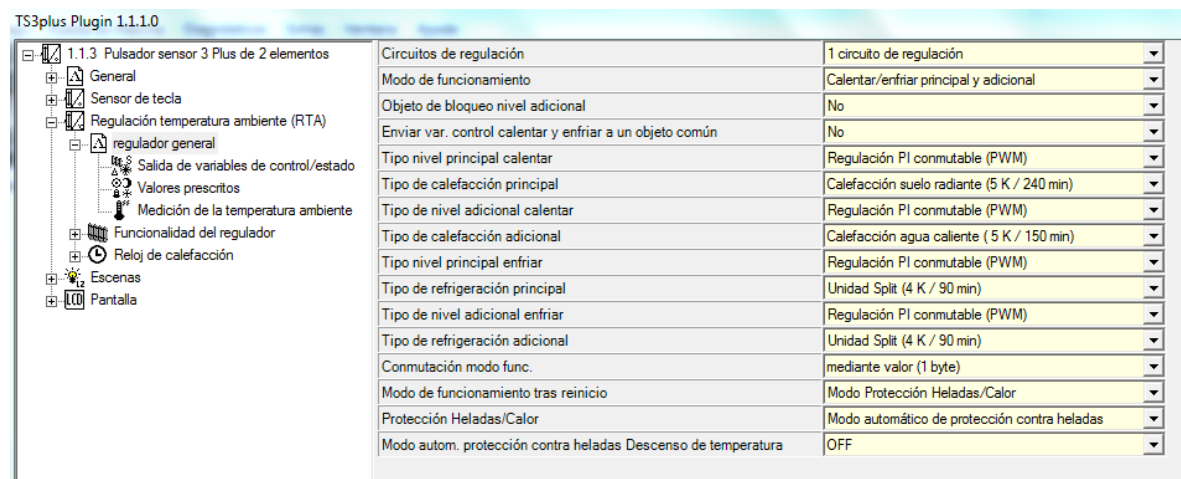


Figura 64. Configuración de las instalaciones de clima a controlar

En el siguiente menú se fijan las temperaturas de los diferentes modos de funcionamiento, las temperaturas de alerta por congelación y sobrecalentamiento y se establece que después del reinicio permanezca en el modo que se encontraba anteriormente.

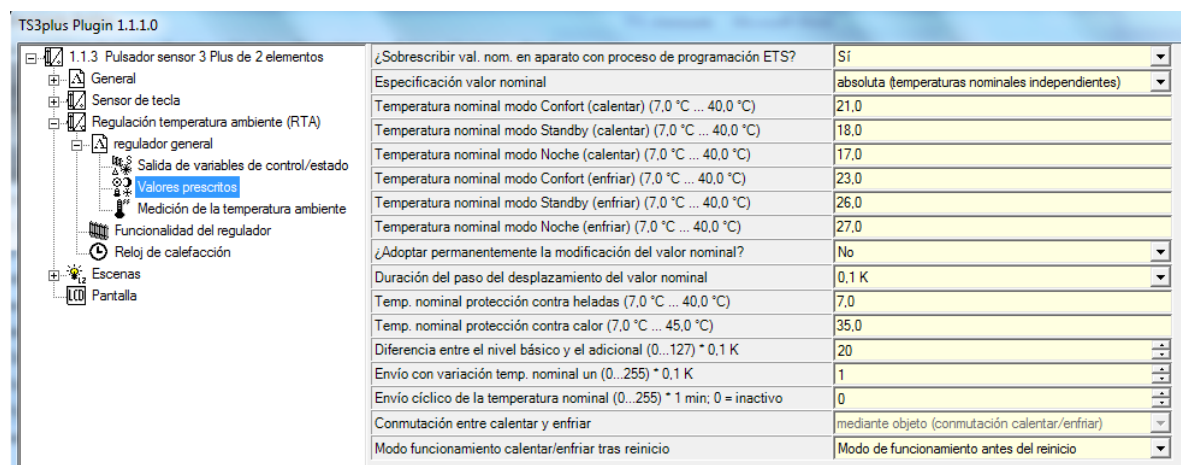


Figura 65. Configuración de las temperaturas

Como se muestra en la siguiente figura, el dispositivo permite utilizar temperaturas de sondas exteriores para calcular la temperatura de la estancia. Esto es muy útil para estancias grandes como el salón, en el que se utilizan pulsadores de la gama Confort, con sonda incorporada.

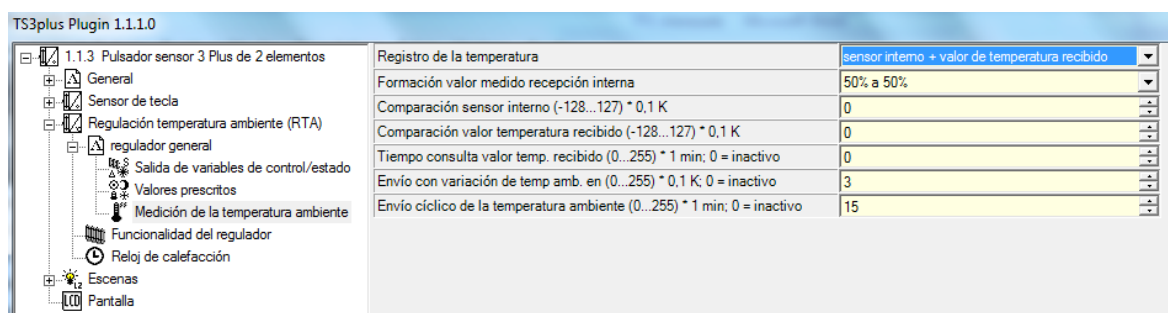


Figura 66. Configuración de la recepción de temperaturas

Por último se configura la pantalla LCD del dispositivo, en la que se mostrará el modo de funcionamiento, la hora y la temperatura de la estancia.

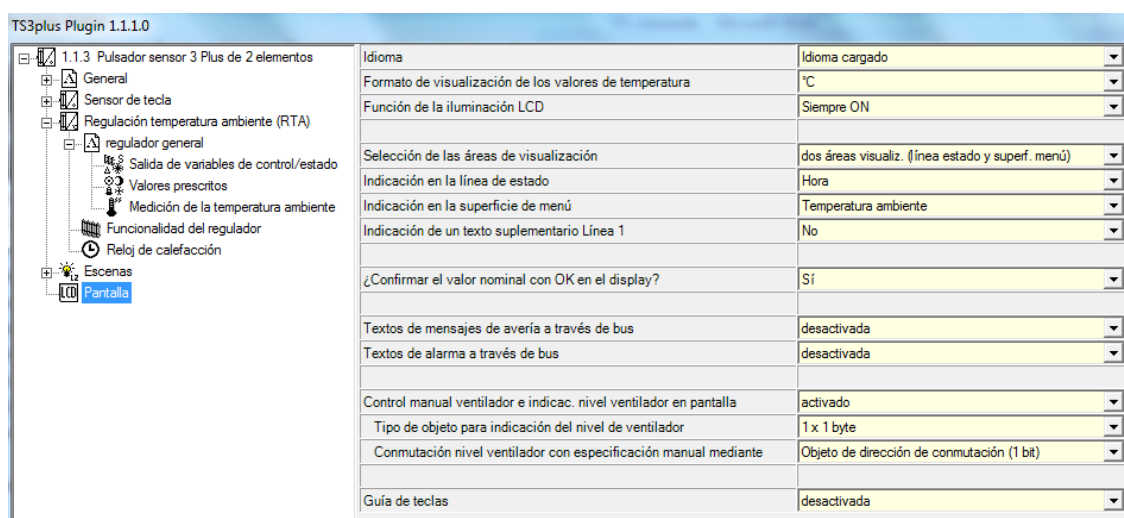


Figura 67. Configuración de la pantalla LCD

5.6. Pantalla táctil Z38i

La Z38i permite la configuración de 2 pantallas de inicio y 6 específicas, mediante las que se puede llegar a controlar la instalación por completo.

En los ajustes generales permite configurar la iluminación y el estado de reposo.

1.1.2 InZennio Z38i > <<GENERAL>>

<<GENERAL>>

<<PANTALLAS>>

- INICIO 1

- CONFIGURACIÓN

<<ENTRADAS>>

<<TERMOSTATOS>>

ILUMINACIÓN de la Pantalla

☐ Siempre Iluminada

☒ Atenuación Automática

- Nivel de Atenuación

☒ Sin Iluminación ☐ Iluminación Mínima

- Estado durante la Atenuación

☐ Pantalla Activa

☒ Pantalla Bloqueada [desbloqueo al primer to...

ACTUALIZACIÓN de Indicadores al Inicio

☒ No ☐ Sí

CABECERA

- Mostrar Temperatura

☐ No ☒ Sí

- Mostrar Hora

☐ No ☒ Sí

- Mostrar Fecha

☐ No ☒ Sí

INICIALES de los Días de la Semana
Solo mayús. y núm. (ej: LMXIVSD)

Figura 68. Ajustes generales de la Z38i

En la siguiente pestaña puede elegirse el número de pantallas que se quieren utilizar y las funciones de las pantallas específicas.

1.1.2 InZennio Z38i > <<PANTALLAS>>

<<GENERAL>>

<<PANTALLAS>>

- INICIO 1

- CLIMA 1

- CONFIGURACIÓN

<<ENTRADAS>>

<<TERMOSTATOS>>

- Nombre

- Seguridad

Siempre No Restringida

INICIO 2

☒ Deshabilitada ☐ Habilitada

ESPECÍFICA 1

- Nombre

- Seguridad

Clima

Deshabilitada

Escenas

Programaciones Horarias

Clima

ESPECÍFICA 2

Deshabilitada

ESPECÍFICA 3

Deshabilitada

ESPECÍFICA 4

Deshabilitada

ESPECÍFICA 5: ALARMAS TÉCNICAS

☒ Deshabilitada ☐ Habilitada

Figura 69. Selección de las pantallas de la Z38i

Cada pantalla dispone de 6 casillas configurables, en las que se selecciona la función del objeto que van a controlar.

1.1.2 InZennio Z38i > - INICIO 1

<<GENERAL>>	CASILLA 1:	Nada
<<PANTALLAS>>	- Nombre	
- INICIO 1	CASILLA 2:	
- CLIMA 1	- Nombre	
- CONFIGURACIÓN	CASILLA 3:	
<<ENTRADAS>>	- Nombre	
<<TERMOSTATOS>>	CASILLA 4:	
	- Nombre	
	CASILLA 5:	Nada
	- Nombre	
	CASILLA 6:	Nada

Figura 70. Ajustes de configuración de las pantallas de la Z38i

Al igual que el resto de termostatos de la vivienda, en su configuración es necesario especificar los detalles de la instalación a controlar y las temperaturas deseadas.

1.1.2 InZennio Z38i > - Termostato 1

<<GENERAL>>	Función del Termostato	Calentar y Enfriar
<<PANTALLAS>>	Cambio de Modo Automático	<input checked="" type="radio"/> Deshabilitado <input type="radio"/> Habilitado
- INICIO 1	Modo después de una programación	<input type="radio"/> Enfriar <input checked="" type="radio"/> Calentar
- CLIMA 1	Temperatura de Referencia	Fuente de temperatura 1
- CONFIGURACIÓN	¿Termostato siempre encendido?	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
<<ENTRADAS>>	Envío de estado al volver tensión de bus	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
<<TERMOSTATOS>>		
- Termostato 1		
Consigna		
Calentar		
Enfriar		

Figura 71. Configuración del termostato de la Z38i

5.7. Módulo IR

Este emulador de órdenes infrarrojas tiene dos programas de aplicación para el ETS diferentes. Uno para el control de máquinas de aire acondicionado y otro para el control de aparatos electrónicos de consumo.

➔ Control de máquinas de aire acondicionado

Para controlar la máquina de aire acondicionado el fabricante de este dispositivo facilita una lista de los Split compatibles. En la configuración se habilitan las funciones que se desean controlar mediante el bus KNX.

1.1.3 IRSC Open > ESTADOS

GENERALES	
Estados ¿se utilizará este tipo de objetos?	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
ESTADOS	
RESET (Estados Iniciales)	- ON/OFF <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
RESET (Actualización de Datos)	- Modo <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
ESCENAS	- Ventilación <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
TEMPORIZACIONES	- Lamas <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
SENSOR DE VENTANA	
DETECTOR DE PRESENCIA	

Figura 72. Configuración del controlador de A/A

Aunque permite introducir los ajustes de varios sensores, en esta instalación esa programación se realiza por medio del Homeserver.

➔ Control de aparatos electrónicos de consumo

En este caso el proceso es algo diferente, en vez de identificar el dispositivo, es necesario capturar las ordenes IR que emite el mando. Esto se realiza mediante el software “IRSC Open Capture”. Para utilizar este software es necesario disponer de la pantalla táctil Z38i, que facilitará tanto la cadena de trama del mando, como la cadena de datos de cada orden.

Cadena de Trama	2F002020109F2710000C884502292231B06704700142898
Cadena de Datos	E11EFF00

Figura 73. Formato de la Cadena de Trama y la Cadena de Datos

La Cadena de Trama representa el patrón que siguen las órdenes que emite un mando IR y la Cadena de Datos el dato enviado.

Al pulsar un botón del mando, apuntando hacia la pantalla, en esta se muestra la trama captada.

Las tramas deben ser introducidas en el menú de parametrización del IRSC-Open para asignarle su acción. En el que también hay que seleccionar la frecuencia de emisión del mando en estudio.

1.1.1 IRSC Open > Configuración Mando 1

MANDOS	Configuración	
Configuración Mando 1	Frecuencia	36kHz
ÓRDENES	Cadena de trama	2F002020109F2710000C8845022C2291A0680470014;
Orden 1	Comentario	Mando Protector
Orden 2		

Figura 74. Configuración de un mando mediante IRSC-Open

Por cada mando, el dispositivo puede almacenar un total de 30 órdenes, asignándoles su descripción.

1.1.1 IRSC Open > Orden 1

MANDOS	Mando	Mando 1
Configuración Mando 1	Objeto desencadenante	Ninguno
ÓRDENES	Valor desencadenante	<input checked="" type="radio"/> 0 [OFF] <input type="radio"/> 1 [ON]
Orden 1	Cadena de datos	F708FB04
Orden 2	Comentario	On/Off
Orden 3		

Figura 75. Configuración de una orden mediante IRSC-Open

5.8. Detector de presencia

Estos dispositivos se utilizan para el encendido de luces de paso y para la detección de intrusión con la alarma armada. Para un uso eficiente de la electricidad, las luces de paso solo se activarán cuando la iluminación natural no sea suficiente.

Aunque el dispositivo permite la diferenciación entre sensores internos y externos, se trata al único sensor exterior como interior, debido a que este se encuentra debajo del tejado del porche delantero.

Aparato: 1.1.1 Detector de presencia Universal

General	Detección de movimiento	
Sensores de movimiento y luz	Sensibilidad básica de todos los sectores PIR	alto
Bloques funcionales (BF)	Sensibilidad sector PIR A	100%
BF1 - General	Sensibilidad sector PIR B	100%
BF1 - Asignación sensor	Sensibilidad sector PIR C	100%
BF1 - Evaluación de luminosidad	Regulador para sensibilidad de sectores PIR A-C	activada
BF1 - Comienzo registro	Bloqueo de todos los sectores PIR mediante telegrama externo con	OFF
BF1 - Final registro	Tiempo de bloqueo segundos (0...59)	3
BF1 - Salida 1	Medición de luminosidad	
BF1 - Salida 2	Envío del valor de luminosidad	en caso de cambio
BF1 - Bloqueo	Enviar si ha cambio de luminosidad de (5...200 Lux)	20 Lux
Regulación de luz (RL)	Calibración sensores	calibración de fábrica
Valor límite de luminosidad (VLL)	Función prueba de funcionamiento	
Control remoto (IR)	Prueba de funcionamiento tras proceso de programación ETS	desactivada
	Indicación de impulsos de movimiento por LED de prueba de funcionamiento	solo en caso de prueba de funcionamiento activa

Figura 76. Configuración de los sensores de detección de presencia y luz

Este dispositivo controla un radio de 360° gracias a los tres sensores que lo componen. En la parametrización se ofrece la opción de anular alguno de ellos si debido a su ubicación carece de utilidad.

Aparato: 1.1.1 Detector de presencia Universal

General	Características funcionales
Sensores de movimiento y luz	¡Por favor, ajustar estos parámetros primero!
Bloques funcionales (BF)	
BF1 - General	Aplicación: <input type="text" value="Detector de presencia"/>
BF1 - Asignación sensor	Tipo de aplicación: <input type="text" value="Aparato único"/>
BF1 - Evaluación de luminosidad	Modo de funcionamiento: <input type="text" value="Automático (conectar Auto, desconectar Auto)"/>
BF1 - Comienzo registro	
BF1 - Final registro	Comportamiento al reinicio
BF1 - Salida 1	Comportamiento tras regresar la tensión de bus: <input type="text" value="sin reacción"/>
BF1 - Salida 2	Comportamiento tras proceso programación ETS: <input type="text" value="sin reacción"/>
BF1 - Bloqueo	
Regulación de luz (RL)	Salidas
Valor límite de luminosidad (VLL)	Función salida 1: <input type="text" value="Conmutación"/>
Control remoto (IR)	Función Salida 2: <input type="text" value="sin función"/>

Figura 77. Características funcionales

Se selecciona la función de conmutación debido a que tanto el accionamiento de las luces, como el accionamiento de la alarma se activan mediante conmutación.

Aparato: 1.1.1 Detector de presencia Universal

General	Fase de crepúsculo
Sensores de movimiento y luz	¿Evaluación de la fase de crepúsculo? <input type="text" value="sí (funcionamiento en función de la luminosidad)"/>
Bloques funcionales (BF)	
BF1 - General	Fase de crepúsculo (10...2.000 Lux): <input type="text" value="500"/>
BF1 - Asignación sensor	¿Sobrescribir fase crepúsculo en equipo al descargar ETS? <input type="text" value="sí"/>
BF1 - Evaluación de luminosidad	Objeto "Definición fase de crepúsculo": <input type="text" value="bloqueado"/>
BF1 - Comienzo registro	Respuesta "Fase de crepúsculo activa": <input type="text" value="objeto de comunicación activo"/>
BF1 - Final registro	Evaluación de la fase de crepúsculo por telegrama de movimiento externo: <input type="text" value="sí (funcionamiento en función de la luminosidad)"/>
BF1 - Salida 1	
BF1 - Salida 2	Reprogramación
BF1 - Bloqueo	¿Utilizar función de reprogramación? <input type="text" value="no"/>
Regulación de luz (RL)	
Valor límite de luminosidad (VLL)	
Control remoto (IR)	

Figura 78. Evaluación de la luminosidad

En este bloque funcional se fijan los valores de luminosidad para los modos de funcionamiento del sensor.

Aparato: 1.1.1 Detector de presencia Universal

General	Función de la salida: "conmutar"	Ajustable en "BF - General"
Sensores de movimiento y luz		
Bloques funcionales (BF)		
BF1 - General	Comienzo de un registro	
BF1 - Asignación sensor	¿Enviar telegrama al comienzo del registro?	sí
BF1 - Evaluación de luminosidad	Telegrama al comienzo del registro	Telegrama ON
BF1 - Comienzo registro	¿Enviar cíclicamente durante el registro?	no
BF1 - Final registro	¿Transmisión de telegrama tras redisparo?	no
BF1 - Salida 1	Final de un registro	
BF1 - Salida 2	¿Enviar telegrama al final del registro?	sí
BF1 - Bloqueo	Telegrama al final del registro	Telegrama OFF
Regulación de luz (RL)		
Valor límite de luminosidad (VLL)		
Control remoto (IR)		

Figura 79. Configuración de la salida

Mediante esta configuración el dispositivo emitirá un telegrama al detectar movimiento y otro al dejar de detectarlo.

5.9. Sonda de temperatura de inmersión

Las sondas de temperatura ubicadas en la instalación de ACS son el principal elemento para el control de dicha instalación. A continuación se muestra el ejemplo de la sonda del depósito de acumulación de ACS.

El depósito de ACS necesita suministrar el agua a una temperatura mínima de 70°C, debido a que la temperatura óptima para combatir la legionelosis es de 72°C. Para ello configuramos la sonda con estas temperaturas como umbral.

Aparato: 1.1.2 Sensor temperatura IP65

Ajustes Generales	Enviar valor con un cambio de valor de (en °K)	1,0
Valor actual temp.	Umbral temperatura Umbral superior (en °C)	70,0
Regulador de temperatura	Umbral temperatura Umbral inferior (en °C)	73,0
Otras funciones	Temperatura mínima/máxima	Enviar

Figura 80. Configuración de temperaturas

5.10. Sonda de temperatura y humedad de la tierra

Este dispositivo permite conocer todos los parámetros que afectan a la necesidad de riego de la tierra del jardín. Permite controlar tanto la temperatura como la humedad, logrando adaptar el horario de riego a las necesidades de las plantas.

Aparato: 1.1.1 Sensor temperatura/humedad/clima IP65

Ajustes Generales	Enviar valor con un cambio de valor de (en °K)	1,0
Valor actual temp.	Umbral temperatura Umbral superior (en °C)	20,0
Regulador de temperatura	Umbral temperatura Umbral inferior (en °C)	16,0
Humedad relativa	Temperatura mínima/máxima	Enviar
Otras funciones	Temperatura anti-helada	7,0
Zona de bienestar térmico (DIN 19		

Figura 81. Ajustes de temperatura

Aparato: 1.1.1 Sensor temperatura/humedad/clima IP65

Ajustes Generales	Enviar valor con un cambio de valor de (valor en % H. rel.)	1
Valor actual temp.	Umbral humedad	75
Regulador de temperatura	Umbral superior (en % H. rel.)	
Humedad relativa	Umbral humedad	25
Otras funciones	Umbral inferior (en % H. rel.)	
Zona de bienestar térmico (DIN 19	Valor deseado humedad rel. (valor en % H. rel.)	60
	Aumento valor deseado (Valor en % H. rel.)	5
	Disminución valor deseado (Valor en % H. rel.)	5
	Enviar valor deseado	Enviar
	Tipo de funcionamiento (con humedad en aumento)	Enviar 0
	Histéresis (Valor en % H. rel.)	4

Figura 82. Ajustes de humedad

5.11. Visualizador de consumos

Para registrar los consumos de la vivienda el KCI 4 dispone de cuatro canales para conectar cuatro generadores de pulsos. Este dispositivo puede ser configurado para procesar datos de consumo energético o de agua y gas.

1.1.2 KCI 4 S0 > Entrada S01 > Configuración

GENERAL	Tipo de medidor	<input checked="" type="radio"/> Electricidad <input type="radio"/> Agua o gas
— Entrada S01	Pulsos por unidad de energía	1000 puls/kWh
Configuración	ENERGÍA	Valor inicial de energía: 0 Wh Objetos para establecer la energía: <input type="checkbox"/> Modo de envío: Deshabilitado
+ Entrada S02	POTENCIA	Método para calcular la potencia: <input checked="" type="radio"/> Instantánea (usando los dos últimos pulsos re...) <input type="radio"/> Media (valor medio desde el último envío) Modo de envío: Deshabilitado

Figura 83. Configuración para registro de consumo eléctrico

1.1.2 KCI 4 S0 > Entrada S02 > Configuración

GENERAL	Tipo de medidor	<input type="radio"/> Electricidad <input checked="" type="radio"/> Agua o gas
— Entrada S01	Pulsos por unidad de volumen	1000 puls/m ³
Configuración	VOLUMEN	Valor inicial de volumen: 0 m ³ Objeto para establecer el volumen: <input type="checkbox"/> Modo de envío: Deshabilitado
— Entrada S02	CAUDAL	Método para calcular el caudal: <input checked="" type="radio"/> Instantánea (usando los dos últimos pulsos re...) <input type="radio"/> Media (valor medio desde el último envío) Modo de envío: Deshabilitado

Figura 84. Configuración para registro de caudal de consumos

Para un registro más preciso es necesario introducir la relación pulsos/kWh y pulsos/m³, facilitada por el fabricante del medidor externo.

5.12. Matriz de audio

La matriz de audio Autrix viene pre-configurada para el control de las cuatro entradas y los ocho altavoces.

Gracias a este dispositivo se controlan los siguientes ajustes de sonido de los amplificadores y las entradas de audio:

- Amplificador – Entrada
- Amplificador – Silenciar
- Amplificador – Volumen
- Amplificador – Altos
- Amplificador – Medios
- Amplificador – Bajos
- Entrada – Ganancia de entrada

Número	Nombre	Función del Objeto	C	R	W	T	U
31	Verstärker 1 - Eingangssignal	Schrittweise	C	-	W	-	-
32	Verstärker 1 - Eingangssignal	Signalnummer	C	-	W	-	-
33	Verstärker 1 - Eingangssignal	Status	C	-	-	T	-
34	Verstärker 1 - Mute	Schalten	C	-	W	-	-
35	Verstärker 1 - Mute	Status	C	-	-	T	-
36	Verstärker 1 - Lautstärke	Relativ	C	-	W	-	-
37	Verstärker 1 - Lautstärke	Wert	C	-	W	-	-
38	Verstärker 1 - Lautstärke	Status	C	-	-	T	-
39	Verstärker 1 - Höhen	Schrittweise	C	-	W	-	-
40	Verstärker 1 - Höhen	Wert	C	-	W	-	-
41	Verstärker 1 - Höhen	Statuswert	C	-	-	T	-
42	Verstärker 1 - Mitten	Schrittweise	C	-	W	-	-
43	Verstärker 1 - Mitten	Wert	C	-	W	-	-
44	Verstärker 1 - Mitten	Statuswert	C	-	-	T	-
45	Verstärker 1 - Bass	Schrittweise	C	-	W	-	-
46	Verstärker 1 - Bass	Wert	C	-	W	-	-
47	Verstärker 1 - Bass	Statuswert	C	-	-	T	-

Figura 85. Objetos de comunicación para el control de los amplificadores

Número	Nombre *	Función del Objeto	C	R	W	T	U
193	Eingangsverstärkung - IN 1	Statuswert	C	-	-	T	-
192	Eingangsverstärkung - IN 1	Wert	C	-	W	-	-

Figura 86. Objetos de comunicación para el control de las entradas de audio

5.13. Estación meteorológica

La estación meteorológica es la encargada de recoger la información de la climatología exterior. Esta será utilizada para mantener una temperatura estable dentro de la vivienda de la manera más eficiente.

El dispositivo permite ajustar la variación mínima que debe sufrir el sensor para enviar la información al sistema.

Aparato: 1.1.2 Estación meteorológica KNX Basic

Valores medidos	Enviar velocidad del viento si se produce un cambio de	20 %, pero como mínimo 1 m/s
Utilización de canal	Envío de la velocidad del viento en	m/s
C1 luminosidad	Envío cíclico de la velocidad del viento	no enviar cíclicamente
C1.1	Enviar valor de luminosidad si se produce un cambio de	30 %, pero como mínimo 1 lx
C2 temperatura	Envío cíclico del valor de luminosidad	no enviar cíclicamente
C2.1	Enviar temperatura si se produce un cambio de	1,0 °C
C3 umbrales	Envío cíclico de temperatura	no enviar cíclicamente
C3 persiana	Ajuste de temperatura en 0,1°C (-64 .. 64)	0
	Lluvia enviar en caso de cambio y	no cíclico
	Retardo de desconexión	5 minutos

Figura 87. Configuración de sensibilidad de los sensores

También permite ajustar la luminosidad deseada, es decir, por debajo de qué luminosidad debe accionarse la luz artificial.

Aparato: 1.1.2 Estación meteorológica KNX Basic

Valores medidos	Condición de luminosidad:	sobre 10.000 lx
Utilización de canal	Histéresis luz	20 %, pero como mínimo 1 lx
C1 luminosidad	Retardo en caso de aumento de luminosidad	3 minutos
C1.1	Retardo en caso de disminución de luminosidad	5 minutos
C2 temperatura		
C2.1		
C3 umbrales		
C3 persiana		

Figura 88. Configuración del sensor de luminosidad

Gracias a la información recogida por este dispositivo se podrán bajar las persianas y levantar los toldos al detectar lluvia, recoger los toldos cuando corran riesgo de quemarse por el sol y mantener las persianas en la posición que ayude a obtener la temperatura deseada en el interior de la vivienda.

Aparato: 1.1.3 Estación meteorológica KNX Basic

Valores medidos	Medición de luz mediante	sensor interno
Utilización de canal	Umbral crepuscular	10 lx
C1 luminosidad	¿Cuántos umbrales de luminosidad?	3 umbrales
C1.1	Umbral de luminosidad 1	20.000 lx
C2 temperatura	Umbral de luminosidad 2	30.000 lx
C2.1	Umbral de luminosidad 3	45.000 lx
C3 umbrales	Retardo en caso de aumento de luminosidad	3 min
C3 persiana	Retardo en caso de disminución de luminosidad	15min

Figura 89. Ajuste de umbrales de luz

Se utilizan tres umbrales de luminosidad distintos. En función de la luminosidad captada por el sensor la instalación puede responder de diferente manera. Por ejemplo, puede variar la inclinación de las lamas de las persianas para dejar pasar la luz natural impidiendo que los rayos del sol incidan directamente en el cristal.

Aparato: 1.1.3 Estación meteorológica KNX Basic

Valores medidos	Tipo de telegrama	Persiana
Utilización de canal	Activación del automático solar	mediante objeto
C1 luminosidad	Reacción ante automático solar ENCENDIDO	Subir & autom. solar ENCENDIDO
C1.1	Altura del accionamiento a partir del umbral 1	80%
C2 temperatura	Giro de lamas entre el umbral 1 y 2	40 %
C2.1	Giro de lamas entre el umbral 2 y 3	60%
C3 umbrales	Giro de lamas sobre el umbral 3	75%
C3 persiana	Reacción ante automático solar APAGADO	Automático solar APAGADO & subir

Figura 90. Ajuste de orientación de lamas en función de la luz

5.14. Homeserver

El Homeserver es el encargado de dotar a la instalación de inteligencia. Para ello dispone de herramientas de programación como funciones lógicas u horarios.

Para crear un nuevo proyecto, lo primero será configurar la dirección IP del dispositivo para poder conectarnos a él y cargarle el programa cuando esté terminado. Funcionará como interfaz entre la instalación y el programador, permitiendo cargar la configuración del ETS a los aparatos conectados al Bus KNX.

Dentro del menú Master Data, en Project, se realizan los ajustes de comunicaciones, donde se asigna la dirección IP del dispositivo.

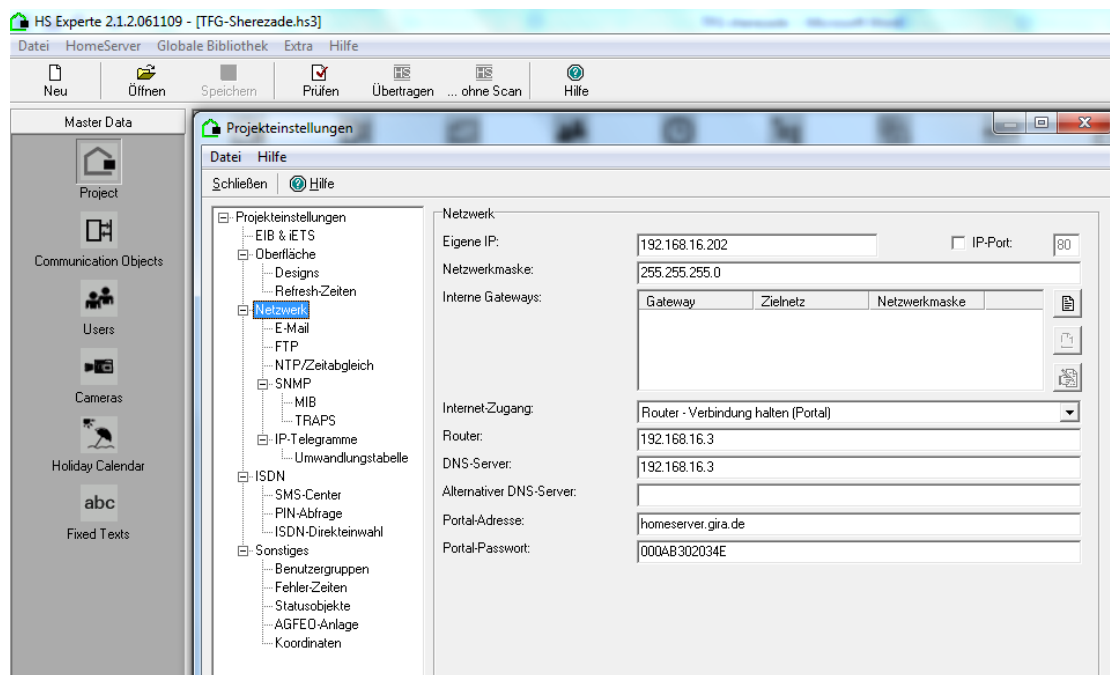


Figura 91. Configuración IP del Homeserver

Una vez configurada la comunicación, en el submenú Users, creamos los permisos para los usuarios de la urbanización. El usuario del programador tiene acceso a toda la instalación, el resto de usuarios, solo podrán visualizar la parte de la instalación a la que le de permiso el propietario de la vivienda, o en el caso de la Central de seguridad y mantenimiento, a los objetos correspondientes a alarmas de seguridad y técnicas de todas las instalaciones.

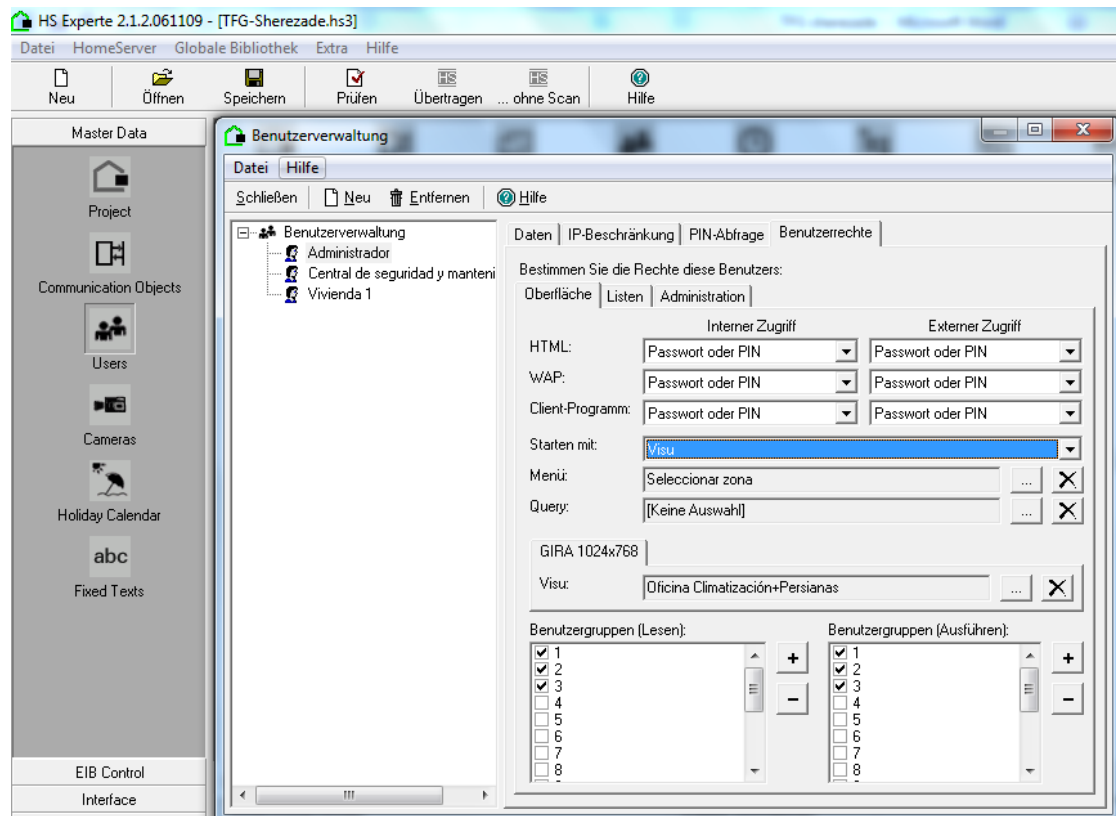


Figura 92. Configuración de usuarios del Homeserver

Una de las funciones que el Homeserver aporta a la instalación es la de poder visualizar todos los controles de la vivienda. Para esto la herramienta de programación HS permite insertar iconos que envían o muestran direcciones de grupos y saltos de una ventana a otra para que el usuario se desplace por la vivienda o la urbanización.

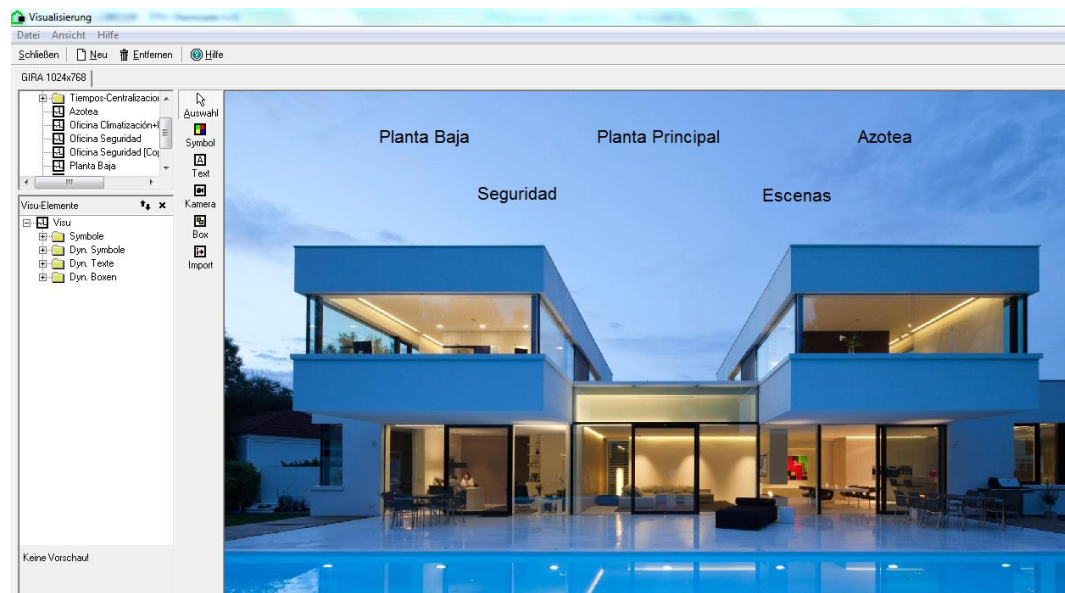


Figura 93. Visualización de la instalación de la vivienda

Mediante funciones lógicas este dispositivo permite utilizar un mismo aparato KNX para dos funciones diferentes, por ejemplo, un detector de presencia que se utiliza para encender luces de

paso, al armar la alarma puede funcionar como detector de intrusión y activar varios servicios de alerta.

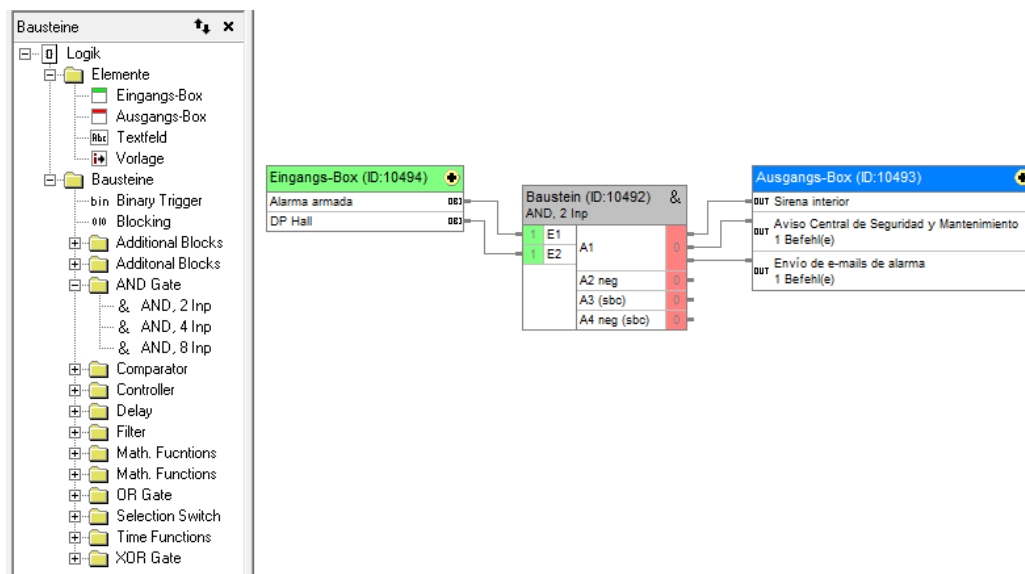


Figura 94. Función lógica para detección de intrusión

Como se muestra en la Figura 94, se puede enviar un e-mail, o un SMS, para notificar los eventos de la instalación, mostrando la fecha y hora en la que se ha producido.

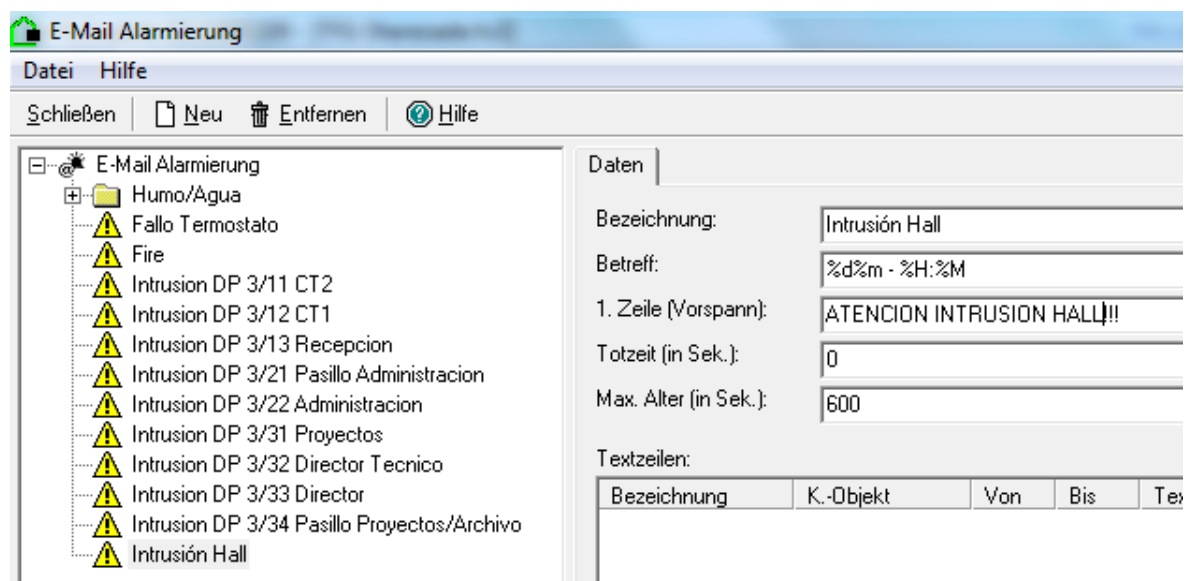


Figura 95. Configuración de notificación de alarmar por e-mail

También se pueden utilizar escenas, secuencias de acciones y horarios para construir una lógica más compleja.

El Homeserver dispone de una función de teléfono, mediante la que se pueden enviar notificaciones al bus KNX al realizar una llamada perdida desde los números de teléfono previamente asignados. Esta función se utiliza para la apertura de las puertas de acceso de la vivienda, permitiendo un registro del control de los accesos de esta.

Capítulo 6: Presupuesto

En este capítulo se adjunta el presupuesto de la instalación de una de las viviendas de la urbanización. En primer lugar se presenta el presupuesto del material necesario dividido por funciones y en segundo lugar, el presupuesto estimado de mano de obra y diseño.

6.1. Presupuesto de materiales

Capítulo 1. Elementos propios para la automatización de la vivienda				
Referencia	Descripción	Ud.		Precio sin IVA
	Elementos KNX			
SU/S 30.640.1	Fuente alimentación ininterrumpida 640mA KNX	3	365,42 €	1096,26 €
cb2lh	Bobina de 100 metros de cable Bus KNX, 2 pares, Libre de Halógenos	3	79,50 €	238,50 €
5319 00	Fuene de alimentación 12V CC/2A	1	56,60 €	56,60 €
ZN1SY-LCTP	Acoplador de linea KNX - Zennio	3	249,00 €	747,00 €
	2138,36 €			
	Control de iluminación			
MTN6725-0001	Pasarela Dali-KNX	2	458,02 €	916,40 €
ZN1IO-MB16	MAXinBOX 16 Actuador 16 salidas 16A	5	398,00 €	1.990,00 €
	2906,40 €			
	Control de persianas y toldos			
ZN1IO-MB16	MAXinBOX 16 Actuador 16 salidas 16A	3	398,00 €	1.194,00 €
MTN663990	KNX estación meteorológica básica	1	674,99 €	674,99 €
	1868,99 €			
	Control de climatización			
ZN1IO-MB16	MAXinBOX 16 Actuador 16 salidas 16A	4	398,00 €	1.592,00 €
ZN1CL-IRSC	Módulo de control de A/A	14	161,00 €	2.254,00 €
	3.846,00 €			
	Control de alarmas técnicas			
2118 REG	Entrada binariax8 - Jung	5	375,07 €	1.875,35 €
ae-3598	Detector de inundación con sonda	16	89,60 €	1.433,60 €
KNX.CAGS142	Contacto magnético de apertura	27	7,63 €	206,01 €
RWM 100 WW	Detector de incendio	3	56,24 €	168,72 €
AE09/GM	Detector de gas metano	1	89,69 €	89,69 €
DAS4120	Sirena interior	1	48,85 €	48,85 €
	3.822,22 €			

Controladores de estancias y termostatos				
2118 REG	Entrada binariax8 - Jung	5	375,07 €	1.875,35 €
	Pulsador 3 confort 4 elementos	5	193,67 €	968,35 €
2034 111	Push button/cover sensor 3 confort	5	144,20 €	721,00 €
2008 00	Acoplador de bus 3	5	42,23 €	211,15 €
0211 113	Marco F100	5	7,24 €	36,20 €
	Pulsador 3 confort 3 elementos	6	181,31 €	1.087,86 €
2033 111	Push button/cover sensor 3 confort	6	131,84 €	791,04 €
2008 00	Acoplador de bus 3	6	42,23 €	253,38 €
0211 113	Marco F100	6	7,24 €	43,44 €
	Pulsador 3 basic 3 elementos	15	155,56 €	2.333,40 €
2023 111	Push button/cover sensor 3 basic	15	106,09 €	1.591,35 €
2008 00	Acoplador de bus 3	15	42,23 €	633,45 €
0211 113	Marco F100	15	7,24 €	108,60 €
	Pulsador 3 basic 2 elementos	21	141,14 €	2.963,94 €
2022 111	Push button/cover sensor 3 basic	21	91,67 €	1.925,07 €
2008 00	Acoplador de bus 3	21	42,23 €	886,83 €
0211 113	Marco F100	21	7,24 €	152,04 €
	Pulsador 3 Plus 2 elementos	14	296,67 €	4.153,38 €
2042 111	Push button/cover sensor 3 basic	14	247,20 €	3.460,80 €
2008 00	Acoplador de bus 3	14	42,23 €	591,22 €
0211 113	Marco F100	14	7,24 €	101,36 €
	Doble pulsador	14	45,60 €	638,40 €
0128 26	Mecanismo por pulsación doble tecla	14	21,43 €	300,02 €
0211 18	Marco embellecedor 1 elemento	14	24,17 €	338,38 €
	Pulsador	13	33,73 €	438,49 €
0151 00	Mecanismo pulsador unipolar	13	5,68 €	73,84 €
0296 26	Tecla para mecanismo	13	3,88 €	50,44 €
0211 05	Marco embellecedor 1 elemento	13	24,17 €	314,21 €
	Pantalla tactil	1	229,00 €	229,00 €
ZN1VI-TP38i-A	Pantalla tactil Z38i	1	220,00 €	220,00 €
ZN1AC-MAR-AN	Marco para pantalla tactil Z38i	1	9,00 €	9,00 €
				14.688,17 €
Multimedia				
iPadMini	iPad Mini	3	389,00 €	1.167,00 €
Autrix-MA-4.8	Viatron GmbH -KNX MultiRoom Audio	1	3.378,40 €	3.378,40 €
ZN1CL-IRSC	Módulo de control de A/A	1	161,00 €	161,00 €
PDV501SIP	Placa de calle Alea video color	1	1.323,00 €	1.323,00 €
				6.029,40 €

	Seguridad			
BSC01637	Cámara de vigilancia camuflada en detector de alarma Panasonic 700 líneas c/Audio PIR activo	11	73,78 €	811,58 €
FUS 4415	Detector de rotura de cristales	2	39,09 €	78,18 €
2118 REG	Entrada binariax8 - Jung	2	375,07 €	750,14 €
3361-1 WW	Detector de presencia techo - Jung	13	211,00 €	2.743,00 €
	4.382,90 €			
	Control de instalación ACS por colectores			
ZN1IO-MB16	MAXinBOX 16 Actuador 16 salidas 16A	1	398,00 €	398,00 €
30101017	Sonda de inmersión - Arcus	4	181,15 €	724,60 €
	1.122,60 €			
	Riego automático			
ZN1IO-MB16	MAXinBOX 16 Actuador 16 salidas 16A	1	398,00 €	398,00 €
SK08-BFT-WMT	Sonda de temperatura y humedad de la tierra	4	298,00 €	1.192,00 €
	1.590,00 €			
	Control de consumos			
ZRX-KCI4S0	KCI 4 S0 - Zennio	1	179,00 €	179,00 €
	179,00 €			
	Visualización			
0529 00	Homeserver	1	1.900,00 €	1.900,00 €
1080 00	Interfaz de datos USB carril DIN	1	228,09 €	228,09 €
0903 00	Cable de conexión USB	1	10,66 €	10,66 €
	2138,75 €			
CAPÍTULO 1	TOTAL SIN IVA			44.712,79 €

Capítulo 2. Elementos comunes de la urbanización				
Referencia	Descripción	Ud.		Precio sin IVA
	Visualización			
0529 00	Homeserver	1/80	1.900,00 €	23,75 €
1080 00	Interfaz de datos USB carril DIN	1/80	228,09 €	2,85 €
0903 00	Cable de conexión USB	1/80	10,66 €	0,13 €
				26,73 €
CAPÍTULO 2	TOTAL SIN IVA			26,73 €

TOTAL MATERIALES	44.739,52 €
-------------------------	--------------------

6.2. Presupuesto mano de obra

Capítulo 1. Diseño y programación del proyecto				
Referencia	Descripción	Ud.		Precio sin IVA
	Programación de dispositivos			
PROGRAMACIÓN	La asociación KNX fija este importe en el 25% del precio de los productos	1	11.178,20 €	11.178,20 €
	Diseño de la instalación			
DISEÑO	Hora de ingeniero	300	35,00 €	10.500,00 €
	Instalación			
INSTALACIÓN	Cableado e instalación	1	20.000,00 €	20.000,00 €
CAPÍTULO 1	TOTAL SIN IVA			41.678,20 €
TOTAL MANO DE OBRA				41.678,20 €



Capítulo 7: Planos

Este capítulo contiene los planos necesarios para la el desarrollo de este proyecto. Los planos de planta son los facilitados por el arquitecto de la vivienda y los de iluminación y elementos KNX, son los creados para el diseño de la instalación.

Capítulo 8: Conclusiones

Para poder obtener unas conclusiones basadas en datos técnicos, no puedo finalizar este proyecto sin mencionar la influencia de la domótica en la arquitectura bioclimática y su contribución al ahorro de energía en el hogar.

Antiguamente las viviendas se edificaban utilizando materiales y recursos que las adaptasen a su entorno natural. Actualmente se edifica de forma masiva, buscando el beneficio económico sin considerar factores del entorno y para obtener condiciones de habitabilidad se recurre a sistemas y equipos que consumen grandes cantidades de energía y producen una gran cantidad de contaminantes que deterioran el medio ambiente.

En ausencia de una edificación energéticamente eficiente, como la arquitectura bioclimática o el uso de materiales aislantes, la domótica logra reducir el consumo de energía aprovechando al máximo los aspectos favorables del clima y minimizar los perjudiciales.

En la arquitectura bioclimática, en la primera fase del diseño de la vivienda, se definen las características solares que reducirán el consumo energético. Gracias a la domótica, utilizando toldos y persianas controladas automáticamente, se logra captar la máxima radiación solar en invierno e interceptar la radiación no deseada en verano. Adaptando la vivienda a las condiciones medioambientales de su entorno en cualquier momento.

Para verlo de una forma más precisa, el coeficiente de transmisión térmica de una ventana con cristales triples es cercano a $K = 1,59 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, si suponemos una temperatura exterior de 30°C y una interior de 21°C y una fachada con 10m^2 de ventana, para la fórmula de la transferencia de calor se obtiene,

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 10\text{m}^2 \cdot 1,59 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}} \cdot (30^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C}) = 143,1 \text{ Kcal/h}$$

Son necesarias $143,1\text{Kcal}$ cada hora para mantener la temperatura interior de la vivienda. El efecto de la persiana también produciría una ventilación inducida, favoreciendo el descenso de la temperatura en el cristal. La influencia del toldo sería distinta, crearía un efecto sombra reduciendo la radiación en el cristal. La combinación controlada de ambos permite reducir el valor de K a valores próximos a $0,67 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$,

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 10\text{m}^2 \cdot 0,67 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}} \cdot (30^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C}) = 60,3 \text{ Kcal/h}$$

La necesidad de energía necesaria para mantener la temperatura interior se vería reducida a menos de la mitad.

De la misma manera, en invierno, si cerramos una persiana, cuyas lamas estén rellenas de Poliestireno, la cámara de aire formada entre la persiana y el cristal de la ventana, aumenta eficazmente el aislamiento térmico, reduciendo de igual modo la energía necesaria.

Otro aspecto importante en el que interviene la domótica es en la climatización por zonas, acondicionando aquellas que se estén utilizando y manteniendo las demás en una temperatura económica. El ahorro obtenido mediante este sistema aumenta proporcionalmente a la calidad del aislamiento de los muros de la vivienda. Suponiendo una $K = 0,42 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, en una estancia con 10m^2 de fachada, y una temperatura de ahorro de 5°C inferior a la de confort, se ahorrarían 21 Kcal/h .

Aunque el mayor consumo energético de una vivienda es la calefacción, con aproximadamente un 40%, el 15% que se destina a la iluminación también puede reducirse gracias a la domótica.

Se utilizan diferentes métodos para reducir este consumo, entre los que cabe destacar los detectores de presencia y las temporizaciones en las zonas de paso o los sensores de luminosidad. Gracias a los sensores de luminosidad, no se encenderá ninguna luz de forma automática mientras la luz natural aporte entre 100 y 200 lux.

Según lo estimado en los cálculos anteriores y contrastándolo con el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, una vivienda con suministro de ACS solar, en la que se controle mediante domótica la iluminación, las persianas y la climatización, puede conseguir un ahorro del 40% en el total de los suministros energéticos.

En una vivienda de estas características, el consumo medio estimado es de unos 12.000€ al año, de los que se ahorrarían unos 5000€ al año gracias a la domótica.

Con lo argumentado, se puede concluir que la domótica no solo aporta confort y seguridad. Gracias al ahorro que se obtiene, la inversión de material, diseño y programación se amortizan en unos 12 años.

Como se describe en la introducción de este Trabajo Fin de Grado, las instalaciones eléctricas deberían evolucionar como el resto de dispositivos que nos rodean y aprovechar las ventajas que nos ofrecen las nuevas tecnologías.

Dejando a un lado la domótica de la propia vivienda, los usuarios de una urbanización automatizada disponen de ventajas como el abastecimiento de agua, gas y electricidad a precios reducidos y la visualización de sus consumos en tiempo real, la centralización de las alarmas y muchas más posibilidades que no se han tratado en este TFG.

Tal vez el salto de “Hogar Digital” a la tan famosa “Smart City” es demasiado grande. En mi opinión, una “Urbanización Digital” o una “Comunidad Digital de Vecinos”, son la mejor forma de que los ciudadanos puedan comenzar a valorar los beneficios de las nuevas tecnologías y elijan vivir en una “Ciudad Digital”.

Personalmente, durante la realización de este proyecto he aprendido mucho sobre domótica y sobre las instalaciones que he tenido que controlar. Pero también, he aprendido a solucionar problemas y que con esfuerzo todo es posible.

Comencé este TFG con los planos de planta de una vivienda y muchas ganas de investigar hasta donde podía llegar el control de una instalación KNX.

En la fase de diseño de la instalación eléctrica, de la vivienda real, el propietario decidió que quería controlar parte de esta mediante un sistema domótico. Mi tutor, proyectista y Project Manager de la obra, me ofreció incluir mi proyecto entre los que se le presentaban al propietario. Este se decantó por un protocolo de comunicación cerrado, debido a la especialización de este en sistemas multimedia y al gran trabajo del comercial de la empresa.

En ese momento mi proyecto dejó de estar orientado hacia una instalación real y decidí diseñar un control más allá de lo convencional, controlando todos los circuitos posibles y ampliando la visión a un conjunto de viviendas. Sin perder el contacto con los instaladores y suministradores, que han atendido todas mis dudas y que al dar por terminado mi TFG han corroborado que sería viable su ejecución en una vivienda real.

Gracias a este proceso he descubierto que el mundo de la domótica es un desconocido para muchas personas, incluso para los que se dedican al mundo de la construcción, y que es muy difícil obtener información si no dispones de los contactos necesarios.

Capítulo 9: Bibliografía

- [1] Legislación sobre Seguridad Industrial, “Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-51”, http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/rbt/guias/guia_bt_51_feb07R1.pdf, 2007
- [2] Asociación Española de Normalización y Certificación, “Reglamento Particular de la marca AENOR para Instalaciones de Sistemas Domóticos en Viviendas”, 2007
- [3] Asociación Española de Normalización y Certificación, “EA0026:2006 Prescripciones generales de instalación y evaluación”, 2006
- [4] Boletín Oficial del Estado, “Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”, del Código Técnico de la Edificación”, <http://www.boe.es/boe/dias/2013/09/12/pdfs/BOE-A-2013-9511.pdf>, 2013
- [5] Libro comunidad Digital
- [6] “TecomTG”, <http://www.tecomtg.com/>, (consultado el 18/02/2015)
- [7] Asociación de KNX España, “Manual KNX Básico”, 2013
- [8] “Asociación de KNX España”, <http://www.knx.org/es/>, (consultada el 19/02/2015)
- [9] Boletín Oficial del Estado, “Real Decreto de Ley RD 865/2003”, <http://www.boe.es/boe/dias/2003/07/18/pdfs/A28055-28069.pdf>, 2003
- [10] Jesus Gallego, Dpto. de I+D+i de ELT, “Sistemas de regulación y control del alumbrado”, <http://www.elt-blog.com/>, (consultado el 10/02/2015)
- [11] Zennio Avance y Tecnología S.L., “Acoplador de línea KNX”, <http://zennio.com/productos/sistema/linecoupler>, (consultada el 26/02/2015)
- [12] ABB, “Fuente de alimentación ininterrumpida KNX”, <http://www.abb.es/SmartLinks/>, (consultada el 26/02/2015)
- [13] Gira, “Fuente de alimentación 12V DC”, http://katalog.gira.de/es_ES/, (consultada el 13/04/2015)
- [14] Zennio Avance y Tecnología S.L., “Actuador Multifunción 16S. 16A C-Load”, <http://zennio.com/productos/actuadores/maxinbox16>, (consultada el 27/02/2015)
- [15] Schneider Electric, “Gateway KNX-DALI”, <http://www.schneider-electric.com/products/es/es/>, (consultada el 27/02/2015)
- [16] Jung, “KNX entrada binaria 8 canales”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799122/69799123/>, (consultado el 02/02/2015)
- [17] Gira, “Pulsador sensor 3 Básico de 3 elementos”, http://katalog.gira.de/es_ES/datenblatt.html?id=585541, (consultado el 02/03/2015)
- [18] Gira, “Pulsador sensor 3 Confort de 3 elementos”, http://katalog.gira.de/es_ES/datenblatt.html?id=585577, (consultado el 02/03/2015)
- [19] Gira, “Pulsador sensor 3 Plus de 3 elementos”, http://katalog.gira.de/es_ES/datenblatt.html?id=585587, (consultado el 02/03/2015)
- [20] Gira, “KNX Acoplador de bus 3”, http://katalog.gira.de/es_ES/datenblatt.html?id=591792, (consultado el 02/03/2015)

- [21] Zennio Avance y Tecnología S.L., “Pantalla Z38i”, <http://zennio.com/productos/pantallas-pulsadores-tactiles/inzennio-z38i>, (consultado el 03/03/2015)
- [22] Zennio Avance y Tecnología S.L., “Bus KNX a IR”, <http://zennio.com/productos/interfaces/irsc-open>, <http://zennio.com/productos/climatizacion/irsc>, (consultado el 05/03/2015)
- [23] Jung, “KNX detector de presencia”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799373/69799374/>, (consultado el 05/03/2015)
- [24] ABB, “Detector de agua”, <http://www.abb.com/productdetails/GHQ4030001R0012>, (consultado el 05/02/2015)
- [25] Jung, “Contacto magnético”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799414/69799415/>, (consultado el 08/02/2015)
- [26] Jung, “Detector de rotura de cristales”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799412/69799413/>, (consultado el 08/02/2015)
- [27] Jung, “Detector de humo”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/67816659/67816660/>, (consultado el 09/02/2015)
- [28] Casmar Electrónica S.A., “Detector de gas”, <http://www.casmar.es/productosFicha.asp?id=5049>, (consultado el 09/02/2015)
- [29] Jung, “Sirena interior”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799382/> (consultado el 09/02/2015)
- [30] Futurasmus S.L., “Sonda de temperatura de canal/inmersión”, http://www.futurasmus-knxgroup.es/producto.php?cod_producto=5945, (11/03/2015)
- [31] Futurasmus S.L., “Sonda de temperatura y humedad de la tierra”, http://www.futurasmus-knxgroup.es/producto.php?cod_producto=9169, (11/03/2015)
- [32] Zennio Avance y Tecnología S.L., “Interfaz KNX para Contadores de Consumo”, <http://zennio.com/productos/economizador-energia-knx>, (consultado el 16/03/2015)
- [33] Guinaz S.L., “Placa de Videoportero IP”, <http://www.videoporterosguinaz.com/catalogo>, (consultado el 16/03/2015)
- [34] Futurasmus S.L., “Amplificador multiroom KNX con acoplador de bus integrado 8 salidas estéreo”, http://www.futurasmus-knxgroup.es/producto.php?cod_producto=16016, (consultado el 23/03/2015)
- [35] Jung, “Cinch Audio (RCA) / Jack 3,5 mm / USB”, <http://www.jung.de/es/online-catalogo/63839445/63839446/>, (consultado el 23/03/2015)
- [36] Schneider Electric, “Estación meteorológica”, <http://www.schneider-electric.com/products/es>, (consultado el 19/03/2015)
- [37] Gira, “Homeserver 4”, http://katalog.gira.de/es_ES/datenblatt.html?id=586076, (consultado el 26/03/2015)
- [38] Apple, “iPad Mini”, <https://www.apple.com/es/ipad-mini-3/>, (consultado el 25/03/2015)
- [39] “Wikipedia”, http://es.wikipedia.org/wiki/Luz_diurna, (consultado el 17/04/2015)
- [40] “Domótica Viva”, <http://www.domoticaviva.com>, (consultado el 23/05/2015)
- [41] “Niveles de iluminación”, <http://blog.ledbox.es/informacion-led/637> (consultado 02/06/2015)
- [42] “IDAE”, <http://www.idae.es/>, (consultado el 23/05/2015)

Anexos

Anexo 1. Selección del protocolo de domótica

Actualmente existe un gran número de protocolos de comunicación para sistemas domóticos, entre los que se pueden diferenciar dos grandes grupos:

- **Protocolos propietarios:** Protocolos de comunicación creados y utilizados exclusivamente por una o varias marcas de fabricante. Al tratarse de un lenguaje desconocido para el resto de fabricantes, la creación de nuevos productos y la comunicación con otros dispositivos queda reservada a la propia marca.
- **Protocolos abiertos:** Protocolos de comunicación definidos entre varias compañías con el fin de unificar criterios. Al no existir patentes sobre el protocolo, cualquier fabricante puede desarrollar aplicaciones y productos que lleven implícito el protocolo de comunicación.

KNX es un protocolo abierto creado en mayo de 1999 por los miembros de las siguientes Asociaciones:

- EIBA (European Installation Bus Association)
- EHSA (European Home Systems Association)
- BCI (BatiBUS Club International)

La Tabla 28, muestra las ventajas que presenta el Estándar KNX en frente a sistemas propietarios.

	KNX	SISTEMAS PROPIETARIOS
Complejidad	Especificaciones accesibles a todo el mundo.	Dependiente del fabricante y/o personal autorizado.
Costes	Definidos por la libre competencia del mercado	Definidos por el fabricante.
Fiabilidad	Controlada por organismos objetivos independientes.	Control de calidad definido por el propio fabricante.
Crecimiento	Asegurado por la compatibilidad entre productos.	Incompatible con productos de terceros.

Tabla 28. Comparativa entre KNX y sistemas propietarios

En la Tabla 29, se comparan las principales características de los sistemas abiertos, actualmente más utilizados. Como se puede observar, las ventajas que ofrece KNX con respecto a LONWORKS son muy sutiles. Aunque ambos protocolos podrían ser apropiados para este proyecto, he seleccionado el Estándar KNX, por ser el más implantado en España y por mis conocimientos previos.

	KNX	LONWORKS	BACnet	MODBUS
Ámbito de aplicación	Iluminación, control de persianas, calefacción, ventilación, control de acceso, monitorización, visualización y gestión de cargas.	Iluminación, control de persianas, calefacción, ventilación, control de acceso, monitorización, visualización y gestión de cargas.	Aplicaciones de incendios, calefacción, ventilación, control de acceso, monitorización, visualización y gestión de cargas.	Control industrial, calefacción, ventilación, monitorización, visualización y gestión de cargas.
Complejidad técnica	MEDIO: Par trenzado, Onda portadora, IP, IR o RF. TOPOLOGIA: libre sin ciclos ni tomas a tierra. DATOS: tipos predefinidos. PROGRAMACIÓN: ETS Tool	MEDIO: Par trenzado, Coaxial, Onda Portadora, IP, RF, IR... TOPOLOGIA: Depende del medio. DATOS: Posibilidad de crear nuevos tipos. PROGRAMACIÓN: Diversas herramientas	MEDIO: Par trenzado, Coaxial, Onda Portadora, IP, RF, IR... TOPOLOGIA: Depende del medio. DATOS: Posibilidad de crear nuevos tipos. PROGRAMACIÓN: Diversas herramientas y no siempre compatibles.	TOPOLOGIA: Habitualmente Maestro-Eslavo. DATOS: Simples. PROGRAMACIÓN: Diversas herramientas y no siempre compatibles.
Costes de inversión	Fuente de alimentación, bus y equipos. Un único software de programación ETS.	Fuente de alimentación, bus y equipos. Echelon cobra royalties por puntos programados. Más de un software de programación.	Equipos son más caros que en KNX y LON. Más de un software de programación no siempre compatibles entre sí.	Los equipos son más caros que los de KNX, LON o BACnet, pero se usan menos. Más de un software de programación
Fiabilidad	Bus distribuido con acceso aleatorio y corrección automática de errores. Único ESTÁNDAR abierto del mundo para el control de hogares y edificios (ISO/IEC 14543).	Bus distribuido con acceso aleatorio y corrección automática de errores.	Orientado a servicios y detección automática de errores.	Arquitectura Maestro-Eslavo y corrección automática de errores.
Costes de mantenimiento	Muy reducido al ser un bus distribuido sin conexiones punto a punto.	Reprogramación de equipos más compleja.	Reprogramación de equipos más compleja.	Reprogramación o sustitución de equipos más compleja.

Tabla 29. Comparativa de protocolos abiertos

Anexo 2. Resumen del “Manual KNX Básico”

Este anexo corresponde al resumen de las ideas claves del “Manual KNX Básico” [7].

KNX es el estándar de comunicación principal del proyecto, a continuación se ofrece una explicación detallada de su funcionamiento y modo de programación.

La asociación KNX fue fundada en 1999 tras la fusión de las tres asociaciones europeas, BCI, EIB y EHS, que en ese momento promocionaban aplicaciones para domótica e inmótica. Los objetivos principales de esta nueva asociación son la creación de la marca KNX en base a las especificaciones y controles realizados por especialistas y su promoción.

Actualmente es el único sistema aprobado como Estándar mundial por el CENELEC (Diciembre 2003). En el año 2004, el CEN lo ratificó como Norma mediante la EN-50090 y finalmente, ha sido incluido por la ISO, en su norma ISO/IEC 14543, como el estándar KNX para domótica e inmótica.



Figura 96. Logo KNX

2.1. La tecnología KNX

Una instalación KNX, está formada por sensores y actuadores, unidos mediante el cable Bus, por el que circula la información y reciben la alimentación.

El cable bus sirve para conectar las cargas a los interruptores que las controlan y aunque es el medio de transmisión más común en estas instalaciones, el sistema KNX puede ser implementado en diferentes medios.

Medio:	Transmisión de la vía:	Áreas preferidas de aplicación:
Twisted Pair (par trenzado)	Bus de control independiente	Nuevas instalaciones y grandes renovaciones - nivel máximo de fiabilidad de la transmisión
Powerline	Red existente* * Debe disponer de conductor neutro	En lugares donde no se necesita un cable de control adicional y hay disponible cable de 230 V
Radio Frecuencia	Radio	En lugares donde no se desea o no puede instalarse cableado
IP	Ethernet	En grandes instalaciones donde se necesita un backbone o línea principal rápida

Tabla 30. Áreas de aplicación de los distintos medios de transmisión (Manual curso Básico KNX-Partner)

El cable Bus más utilizado es el KNX TP1 estándar verde, certificado por la Asociación KNX. Solo este cable garantiza perfecto funcionamiento del sistema para distancias máximas de línea, distancias máximas entre dos componentes bus en una línea y para el máximo número de componentes instalados en una línea.

Esta garantía se basa en los cálculos realizados con la resistencia en bucle de 75 Ω y una capacidad parásita de 100 nF por Km. Para otros tipos de cable, se debe respetar la distancia máxima indicada en su hoja de especificaciones.

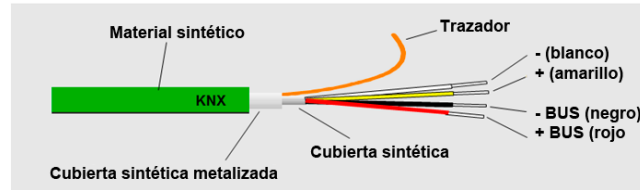


Figura 97. Esquema del cable Bus KNX. (Manual curso Básico KNX-Partner)

Este Bus se tira paralelo al cableado de 230 V reduciendo significativamente los trabajos de cableado.

El sensor es un dispositivo conectado al Bus que recibe una magnitud física o química y la convierte en una magnitud eléctrica que una vez digitalizada es enviada al bus en forma de telegrama. Existe una gran variedad de ellos, interruptores, pulsadores, detectores de presencia, de gas, termostatos...

El actuador es el dispositivo capaz de transformar magnitudes eléctricas en físicas y químicas. Recibe los telegramas enviados por el Bus y ejecuta la acción correspondiente a este. Los actuadores más comunes son los de conmutación y regulación.

2.1.1. Topología KNX

La topología es la estructura que adopta la red de comunicación de los dispositivos conectados al Bus.

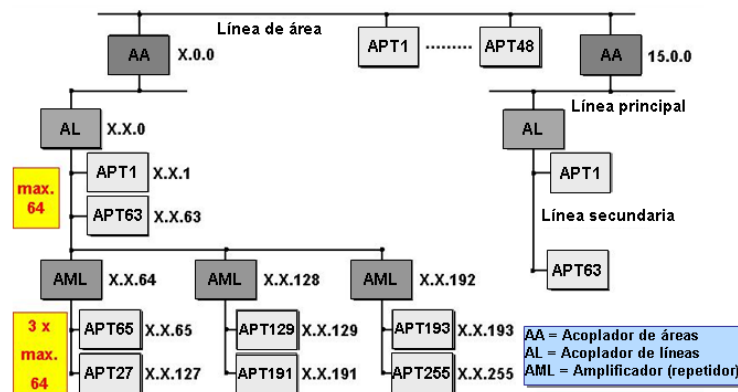


Figura 98. Tamaño de topología máximo para una instalación KNX TP (Manual curso Básico KNX-Partner)

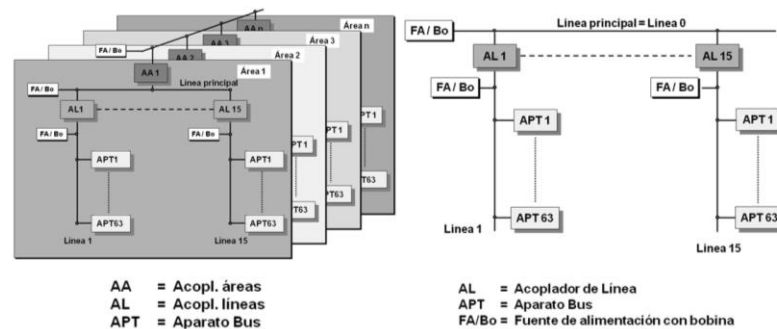


Figura 99. Topología de área y línea (Manual curso Básico KNX-Partner)

Como se aprecia en la figura, la estructura de una instalación está compuesta por áreas, líneas, acopladores, fuentes de alimentación y aparatos de Bus. En toda instalación es preciso respetar tanto las normas de estructuración como las de conexión.

Respetando un máximo de 15 líneas por área y 4 segmentos de línea por línea. Cada segmento de línea puede soportar un máximo de 64 aparatos y necesita una fuente de alimentación adecuada. El número real de componentes Bus soportados depende de la fuente de alimentación seleccionada y del consumo de cada aparato individual.

Las normas para crear una topología correcta son las siguientes:

- De la línea principal pueden colgar 15 áreas, conectadas con sus correspondientes acopladores de área.
- De cada área pueden colgar un máximo de 15 líneas, conectadas mediante sus correspondientes acopladores de línea.
- Cada línea puede estar formada por 4 segmentos de línea como máximo, cada uno debe contar con una fuente de alimentación adecuada y un amplificador.
- Cada segmento de línea soporta, como máximo, 64 aparatos de bus.

Esto supone un máximo de 14 400 dispositivos por instalación completa.

Dentro de una línea bus se deben respetar las siguientes longitudes de cable:

DISPOSITIVOS	DISTANCIA MÁXIMA
Fuente de alimentación - Componente bus	350 m
Componente bus – Componente bus	700 m
Longitud total de una línea bus	1000 m
Distancia entre dos fuentes de alimentación en una línea	Según fabricante

Tabla 31. Distancias entre dispositivos de una instalación

Los acopladores, además de conectar áreas y líneas entre sí, funcionan como filtros. Es decir, cuando se asignan los parámetros, se les proporciona una tabla de filtros y solo distribuyen en el área o línea correspondiente los telegramas de grupo registrados en dichas tablas. De este modo cada área o línea funciona de forma independiente al resto de la instalación.

2.1.2. Direccionamiento

El protocolo KNX utiliza dos tipos de direccionamiento para su comunicación, el direccionamiento físico o individual y el direccionamiento de grupo.

2.1.2.1. Direccionamiento físico

Para identificar de forma individual cada dispositivo perteneciente a la instalación, cada uno recibe una dirección física o individual.

Esta dirección está formada por tres dígitos separados entre sí por puntos, que permiten ubicar cada dispositivo en la topología.

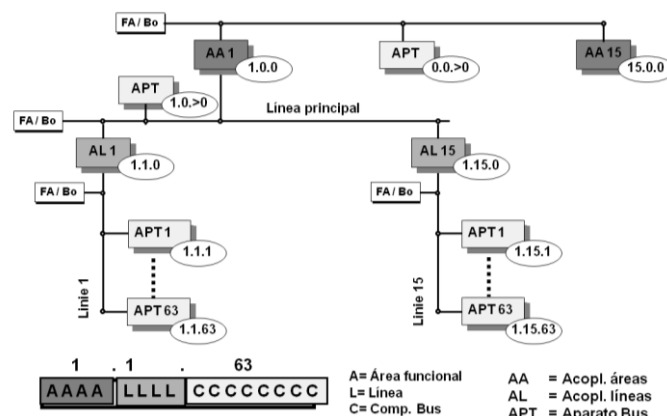


Figura 100. Direccionamiento físico en la topología (Manual curso Básico KNX-Partner)

Como se aprecia en la figura anterior, el primer dígito señala, del 1 al 15, el área al que pertenece el dispositivo. El segundo dígito, numerado del 0 al 15, la línea en la que está ubicado, siendo 0 el dígito correspondiente a la línea principal. Y por último, el tercero identifica los 255 aparatos que pueden conectarse a cada área, reservando el 0 para los acopladores tanto de línea como de área.

Esta dirección se asigna automáticamente al introducir las bases de datos de cada dispositivo en el software de programación y es transmitido al aparato en el momento de cargarle la programación.

2.1.2.2. Direccionamiento de grupo

La comunicación entre los dispositivos que forman una instalación KNX se realiza mediante las direcciones de grupo.

La estructura de estas direcciones puede estar formada por dos o tres niveles, a elección del programador.

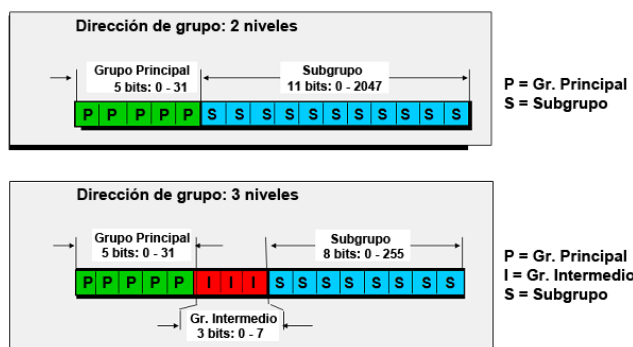


Figura 101. Estructuras de direccionamiento de grupo (Manual curso Básico KNX-Partner)

Los actuadores pueden recibir varias direcciones de grupo por telegrama, pero los sensores solo pueden enviar una. La solución es crear direcciones de grupo de agrupaciones, y asignar estas direcciones a todos los actuadores que deben responder ante un telegrama de un sensor.

A continuación se muestra un ejemplo del empleo de los niveles del direccionamiento de grupo:

- **Grupo Principal:** Ubicación (Planta, Habitación, Despacho...)
- **Grupo intermedio:** Función (Iluminación, Climatización...)
- **Subgrupo:** Acción del dispositivo (On/Off, Regulación, Modo...)

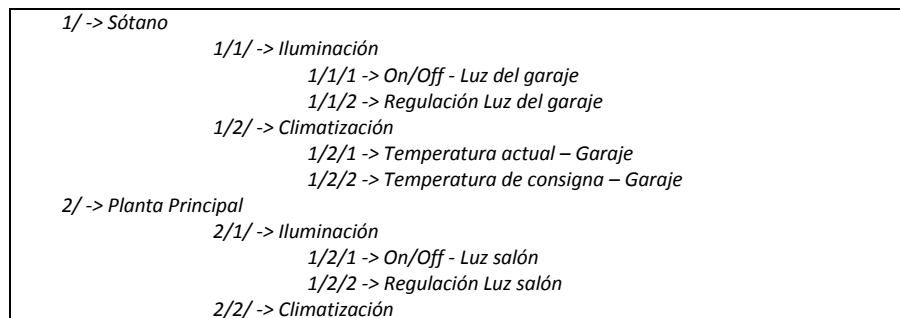


Figura 102. Esquema de direcciones de grupo

2.1.3. Comunicación

Los aparatos bus contienen objetos de comunicación KNX, que enlazados mediante direcciones de grupo envían y reciben la información por el Bus.

Estos objetos de comunicación son direcciones de memoria de diferentes tamaños, desde 1 bit a 14 bytes. Su tamaño es acorde a la función que estos desempeñan, estos son los más utilizados:

- 1 Bit -> Conmutación de dos estados (0/1)
- 4 Bits -> Regulación (Control de alumbrado por pulsadores)
- 1 Bytes -> Regulación (Porcentaje)
- 2 Bytes -> Temperaturas (Mediciones en valor en coma flotante)
- 4 Bytes -> Lectura de contadores

Al accionar un sensor enlazado a una dirección de grupo, este envía un telegrama con su objeto de comunicación y la dirección de grupo y este telegrama es recibido por el actuador o actuadores enlazados a esa misma dirección de grupo.

La codificación de los telegramas se realiza tomando el '0' lógico, como estado dominante (flujo de corriente) y el '1' lógico, como recesivo (sin flujo de corriente). Esto es, un '0' sobrescribe un '1'.

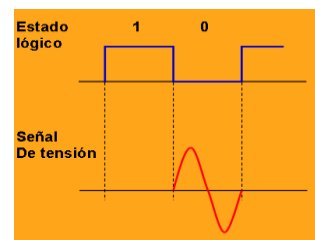


Figura 103. Transmisión de los bits en TP1 (Manual curso Básico KNX-Partner)

El dispositivo comienza a emitir el telegrama cuando encuentra el Bus vacío. Si durante la transmisión otro dispositivo intenta transmitir, la colisión se regula mediante el procedimiento **CSMA/CA**. Mientras realizan las transmisión, los dispositivos escuchan al Bus y en el momento que estando en el estado lógico '1', detecta el estado lógico '0', detiene la transmisión para dar paso al componente con mayor prioridad. Cuando escuche que este dispositivo ha finalizado la transmisión, comienza de nuevo a transmitir sus datos.

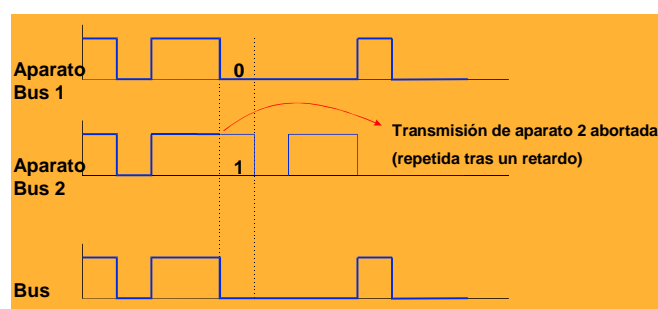


Figura 104. Colisión de telegramas (Manual curso Básico KNX-Partner)

Los telegramas se transmiten de modo asíncrono, a una velocidad de 9600 bits/s, es decir, un bit ocupa el Bus durante 1/9600 segundos; con la siguiente estructura:

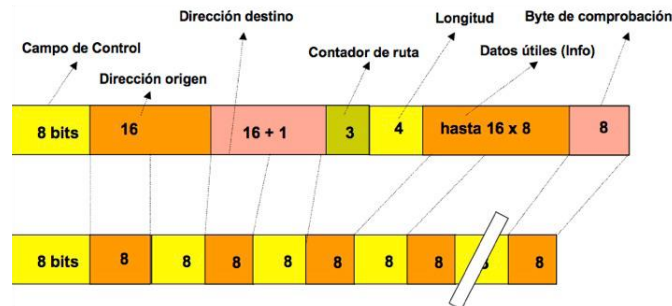


Figura 105. Estructura de un telegrama KNX (Manual curso Básico KNX-Partner)

- **Control:** Campo de 8 bits que determina la prioridad. El método de acceso al medio es del tipo CSMA-CD, lo que implica que un '0' lógico tiene precedencia sobre '1' lógico. Si algún telegrama no es reconocido por ningún destinatario y debe volver a ser enviado, el bit de repetición se pone a cero. De este modo se evita que los mecanismos que ya han ejecutado la orden la vuelvan a repetir.

- **Dirección de origen:** Dirección física del dispositivo que emite el telegrama.

- **Dirección de destino:** Esta dirección puede ser de dos tipos, en función del valor del bit 17, el de más peso. Si este es un '0', se trata de una dirección física, y el telegrama se dirige únicamente a un dispositivo. Si este es un '1', se trata de una dirección de grupo, y el telegrama se dirige a todos los dispositivos enlazados a esta.

- **Contador de ruta:** Decrementa cada vez que el telegrama pasa por un acoplador.

- **Longitud:** Indican el número de bytes que contiene el campo de datos (0 = 1 byte, 15 = 16 bytes).

- **Datos útiles:** Contienen los 4 bits de la acción que se debe realizar y los datos necesarios.

0000-> Leer valor

0001-> Respuesta valor

0010-> Escribir valor

1010-> Escribir en una memoria

- **Byte de comprobación:** Para detectar errores de transmisión, se envían datos de comprobación en forma de bits de paridad (comprobación de carácter) y un byte de comprobación (comprobación de telegrama).

Cada carácter del telegrama se comprueba para paridad par, esto es, el bit de paridad Pz recibe el valor 0 ó 1 para hacer que la suma de todos los bits (D0-D7 más Pz) sea igual a 0.

Además, se comprueban las posiciones de bit de todos los caracteres del telegrama para la paridad impar, es decir, el bit de comprobación S7 recibe el valor 0 ó 1 para hacer que la suma de todos los bits de datos D7 más el bit de comprobación S7 sea igual a 1.

La combinación de la comprobación de carácter con la comprobación de telegrama se denomina *comprobación cruzada*.

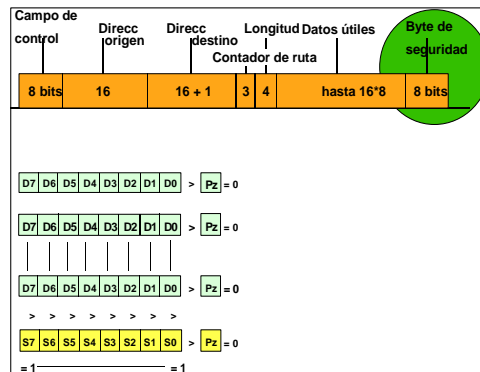


Figura 106. Esquema de Byte de comprobación de telegrama (Manual curso Básico KNX-Partner)

Para confirmar que la información recibida es correcta, el aparato bus receptor recurre al byte de comprobación y emite un acuse de recibo.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Dirección de lectura de los bits de datos
N	N	0	0	B	B	0	0	Acuse de recibo
1	1	0	0	0	0	0	0	BUSY Todavía ocupado
0	0	0	0	1	1	0	0	NAK Recepción incorrecta
1	1	0	0	1	1	0	0	ACK Recepción correcta

Figura 107. Acuse de recibo de un telegrama (Manual curso Básico KNX-Partner)

Cuando el emisor no recibe acuse de recibo, o recibe un NAK (Recepción incorrecta), vuelve a retransmitir el telegrama hasta tres veces. Si recibe un BUSY (Bus ocupado), espera un breve intervalo de tiempo antes de volver a retransmitir.

2.1.4. ETS

ETS (Engineering Tool Software) es el software para la planificación, diseño de proyecto y puesta en marcha de instalaciones KNX.



Figura 108. Logo ETS4

Esta herramienta, por ser parte del propio estándar KNX, cuenta con varias ventajas:

- Garantiza la compatibilidad entre el software ETS y el estándar KNX.
- Todas las bases de datos de productos certificados, de cualquier fabricante KNX, pueden ser importadas al ETS.
- Compatibilidad del ETS con versiones anteriores (hasta ETS2) en respecto a datos de productos y proyectos.
- Todos los integradores e ingenierías en cualquier parte del mundo usan una única herramienta para todos los proyectos y todos los productos certificados, garantizando un intercambio de datos seguro.

El ETS, como la mayoría de herramientas software, requiere de una licencia de pago. La Asociación KNX cuenta con distintas licencias para las diferentes necesidades de los compradores:

- ETS4 Demo: Versión gratuita para verificaciones simples y proyectos muy pequeños
- ETS 4 Lite: Para proyectos pequeños y medianos, hasta 20 dispositivos por proyecto.
- ETS4 Professional: Para cualquier envergadura de proyecto, todas las funcionalidades

Anexo 3. Protocolo de iluminación DALI

Como su propio nombre indica, DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es un interfaz de comunicación digital y direccionable para sistemas de iluminación. Se trata de un estándar internacional, de acuerdo a la norma IEC 62386, que asegura la compatibilidad entre equipos de diferentes fabricantes marcados con el su logo.



Figura 109. Logo de regulación DALI

Se trata de un interfaz bidireccional con estructura maestro-esclavo, en la que el controlador, funcionando como maestro, envía información a los equipos de iluminación que funcionan como esclavos, que ejecutan las acciones correspondientes a los comandos recibidos.

La comunicación se realiza a través de un bus de dos hilos. El cableado de la línea de alimentación y del bus DALI puede realizarse con la misma manguera estándar de cinco hilos, ya que no son necesarios cables especiales.

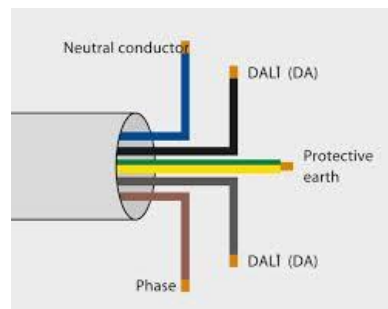


Figura 110. Cable DALI

Una de las ventajas más significativas de este sistema es que todos los equipos se conectan en paralelo y las agrupaciones se realizan vía software. Esto ofrece una gran flexibilidad en el diseño de la instalación con un cableado muy simple.

Sin sobrepasar los 300m, la distancia máxima de cableado permitida depende de la sección de cable, respetando una caída máxima de tensión de 2V con la corriente del bus DALI de 250mA.

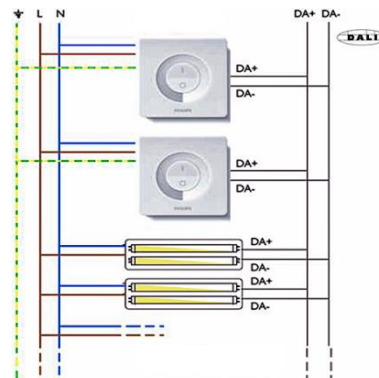


Figura 111. Cableado en instalación DALI

La configuración vía software permite crear hasta 16 escenas diferentes, direccionando los equipos de forma individual hasta un máximo de 64 direcciones, agrupándolos en un máximo de 16 grupos, o de forma simultánea. Esta configuración puede ser modificada en cualquier momento sin necesidad de cambiar el cableado.

Lo que destaca la regulación DALI de otros sistemas de regulación es la precisión. Esto se debe a que posee una curva de regulación logarítmica ajustada a la sensibilidad del ojo humano, definida en la norma internacional IEC 62386. El rango de regulación está establecido entre el 0.1% y 100%, donde el nivel mínimo está determinado por el fabricante del equipo.

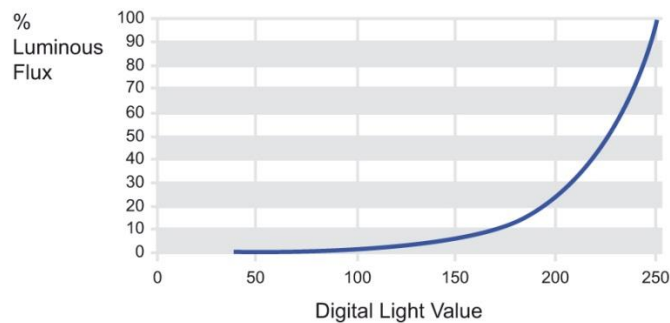


Figura 112. Curva de regulación DALI

Como muestra la siguiente gráfica, el sistema DALI ocupa un lugar intermedio entre los costosos y funcionales sistemas como KNX (EIB) y los más económicos y sencillos como el 1-10V.

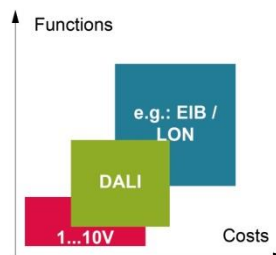


Figura 113. Gráfica comparativa Funcionalidad-Precio de Regulación de iluminación

Los equipos de iluminación, drivers para módulos LED, balastos para lámparas de fluorescencia y de descarga y transformadores para lámparas halógenas, son los componentes encargados de hacer funcionar las fuentes de luz de forma correcta.

El control de los circuitos de iluminación regulables de una instalación es más barato con Dali que con los módulos de regulación KNX:

Dali	PVP	Ud	TOTAL
Pasarela Dali-KNX	550 €	64	550 €
Driver Dali	100 €	64	640 €
			1.190 €

Tabla 32. Precio orientativo de regulación de iluminación con DALI

KNX	PVP	Ud	TOTAL
Módulo Dimmer 4 canales	450 €	64	7.200 €
			7.200 €

Tabla 33. Precio orientativo de regulación de iluminación con KNX

Anexo 4. Listados de las conexiones de los dispositivos y las funciones de los pulsadores

4.1. Dispositivos del cuadro eléctrico de la planta baja

DISPOSITIVOS	DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.1		
		C1	Techo Hall	L01
		C2	Lámpara Kubric Hall	L02
		C3	Luminaria pared escalera PB-PP	L05
		C4	Techo Distribuidor Planta Baja	L06
		C5	Bajo escaleras	L07
		C6	Sala cuadro eléctrico	L08
		C7	Sala calderas	L09
		C8	Techo entrada Garaje	L010
		C9	Garaje y entrada Recibidor	L011
		C10	Luminaria pared Recibidor	L012
		C11	Luminaria techo Recibidor	L013
		C12	Garaje	E01
		C13	Entrada	E02
		C14	Sala caldera	E03
		C15	Motor entrada vehículos	M01
		C16		
	MAXinBOX16	1.1.2		
		C1	Techo despacho	L11
		C2	Luminaria pared despacho	L12
		C3	Ropero Hall	L14
		C4	Aseo Hall	L15
		C5	Exterior norte	L16
		C6	Aseo	E11
		C7	Velux aseo	P1
		C8		
		C9	Persiana Despacho	P2
		C10		
		C11	Cuarto exterior	L21
		C12	Baño	L22
		C13	Baño Turco	L23
		C14	Cuarto exterior	E21
		C15	Baño	E22
		C16	Jacuzzi	E23

Tabla 34. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.1 y 1.1.2

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.3			
			C1	Persiana Jacuzzi	P3
			C2		
			C3	Persiana Baño	P4
			C4		
			C5	Exterior Oeste	L35
			C6	Exterior Sur	L36
			C7	Persiana Oeste	P5
			C8		
			C9	Sur	P6
			C10		
			C11	Porche Salón	L45
			C12	Porche	E41
			C13	Estor Oeste	P7
			C14		
			C15	Estor Sur	P8
			C16		
	MAXinBOX16	1.1.4			
			C1	Toldo	P9
			C2		
			C3	Techo Centro Comedor	L51
			C4	Techo Comedor	L52
			C5	Porche Comedor/Cocina	L54
			C6	Persiana Comedor	P10
			C7		
			C8	Techo Laterales Office/Cocina	L61
			C9	Techo Centro Cocina	L62
			C10	Lámpara Office	L64
			C11	Despensa	L65
			C12	Porche Comedor/Cocina	L66
			C13	Piscina	L67
			C14	Cocina	E61
			C15	Despensa	E62
			C16	Porche bbq	E63

Tabla 35. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.3 y 1.1.4

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.5			
			C1	Persiana Office	P11
			C2		
			C3	Cocina	P12
			C4		
			C5	Exterior Sala de estar	L75
			C6	Exterior Servicio	L76
			C7	Persiana Sala de estar	P13
			C8		
			C9	Proyector	M02
			C10		
			C11	Lavandería Techo	L81
			C12	Baño lavandería	L82
			C13	Tendedero	L83
			C14	Lavandería	L84
			C15	Persiana Baño lavandería	P14
			C16		
	MAXinBOX16	1.1.6			
			C1	Baño	E81
			C2	Lavandería	E82
			C3	Tendedero	E83
			C4	Trastero	L91
			C5	Techo Cuarto Servicio	L92
			C6	Entrada Cuarto Servicio	L93
			C7	Armario Cuarto Servicio	L94
			C8	Baño Cuarto Servicio	L95
			C9	Trastero entrada	L96
			C10	Vestíbulo	L97
			C11	Baño servicio	E91
			C12	Persiana Cocina servicio	P15
			C13		
			C14	Persiana Dormitorio servicio	P16
			C15		
			C16	Toallero eléctrico jacuzzi	TE21

Tabla 36. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.5 y 1.1.6

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.7			
			C1	Ventilador Porche salón	V01
			C2	Ventilador Porche bbq	V02
			C3	Split Entrada	AA01
			C4	Split Despacho	AA02
			C5	Split Sala de billar	AA03
			C6	Split Salón	AA04
			C7	Split Comedor	AA05
			C8	Split Cocina	AA06
			C9	Split Sala de estar	AA07
			C10	Split zona lavandería	AA08
			C11	Split Vivienda de servicio	AA09
			C12	On/Off Proyector	PR1
			C13	Electrocerradura finca peatonal	EC1
			C14	Electrocerradura Entrada	EC2
			C15	Electrocerradura Garaje	EC3
			C16		
	MAXinBOX16	1.1.8			
			C1	Electroválvula Gas	EV01
			C2		
			C3	Electroválvula Agua planta baja	EV02
			C4		
			C5	Electroválvula Agua 1ªPlª/Cubierta	EV03
			C6		
			C7	Electroválvula SR Entrada	SR01
			C8		
			C9	Electroválvula SR Despacho	SR02
			C10		
			C11	Electroválvula SR Sala de billar	SR03
			C12		
			C13	Electroválvula SR Salón	SR04
			C14		
			C15	Electroválvula SR Comedor	SR05
			C16		

Tabla 37. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.7 y 1.1.8

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.9			
			C1	Electroválvula SR Cocina	SR06
			C2		
			C3	Electroválvula SR Sala de estar	SR07
			C4		
			C5	Electroválvula SR Zona lavandería	SR08
			C6		
			C7	Electroválvula SR Vivienda serv.	SR09
			C8		
			C9	Electroválvula Riego 1	EV04
			C10		
			C11	Electroválvula Riego 2	EV05
			C12		
			C13	Electroválvula Riego 3	EV06
			C14		
			C15	Electroválvula Riego 4	EV07
			C16		
	MAXinBOX16	1.1.10			
			C1	Electroválvula ACS	EV08
			C2		
			C3	Electroválvula ACS	EV09
			C4		
			C5	Electroválvula ACS	EV10
			C6		
			C7	Electroválvula ACS	EV11
			C8		
			C9	Electroválvula ACS	EV12
			C10		
			C11	Electroválvula ACS	EV13
			C12		
			C13	Timbre	AS01
			C14	Sirena interior	AS02
			C15		
			C16		

Tabla 38. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.9 y 1.1.10

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
CUADRO PLANTA BAJA	Entrada binaria	1.1.11			
			E1	Cámara IP+detector de mov.	Jardín entrada izq.
			E2	Cámara IP+detector de mov.	Jardín entrada dch.
			E3	Cámara IP+detector de mov.	Jardín piscina izq.
			E4	Cámara IP+detector de mov.	Jardín piscina dch.
			E5	Cámara IP+detector de mov.	Entrada finca peatones
			E6	Cámara IP+detector de mov.	Entrada finca vehículos
			E7	Cámara IP+detector de mov.	Recibidor
			E8	Cámara IP+detector de mov.	Hall
	Entrada binaria	1.1.12			
			E1	Cámara IP+detector de mov.	Garaje
			E2	Contacto magnético	Puerta entrada peatones
			E3	Contacto magnético	Puerta entrada vehículos
			E4	Contacto magnético	Puerta recibidor
			E5	Contacto magnético	Entrada garaje
			E6	Contacto magnético	Ventana aseó hall
			E7	Contacto magnético	Ventana despacho
			E8	Contacto magnético	Ventana jacuzzi
	Entrada binaria	1.1.13			
			E1	Contacto magnético	Ventana Baño turco
			E2	Contacto magnético	Ventana Oeste S.Billar
			E3	Contacto magnético	Ventana Norte S.Billar
			E4	Contacto magnético	Ventana Oeste Salón
			E5	Contacto magnético	Ventana Norte Salón
			E6	Contacto magnético	Ventana Comedor
			E7	Contacto magnético	Ventana Office
			E8	Contacto magnético	Ventana Cocina

Tabla 39. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.11, 1.1.12 y 1.1.13

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
CUADRO PLANTA BAJA	Entrada binaria	1.1.14			
			E1	Contacto magnético	Ventana Sala de estar
			E2	Contacto magnético	Ventana Baño lavandería
			E3	Contacto magnético	Ventana izq. V.Servicio
			E4	Contacto magnético	Ventana dch. V.Servicio
			E5	Sonda de inundación	Bajo escaleras
			E6	Sonda de inundación	Sala calderas
			E7	Sonda de inundación	Aseo hall
			E8	Sonda de inundación	Jacuzzi
	Entrada binaria	1.1.15			
			E1	Sonda de inundación	Baño turco
			E2	Sonda de inundación	Cuarto exterior
			E3	Sonda de inundación	Cocina
			E4	Sonda de inundación	Despensa
			E5	Sonda de inundación	Baño lavandería
			E6	Sonda de inundación	Lavandería
			E7	Sonda de inundación	Baño vivienda de servicio
			E8	Detector de incendio	Garaje
	Entrada binaria	1.1.16			
			E1	Detector de incendio	Cocina
			E2	Detector de incendio	Vivienda de servicio
			E3	Detector de Gas	Sala calderas
			E4	Pulsador Doble	Ventana Comedor
			E5		
			E6		
			E7		
			E8		

Tabla 40. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.14, 1.1.15 y 1.1.16

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		
CUADRO PLANTA BAJA	Entrada binaria	1.1.17					
			E1	Pulsador Doble	Lavandería		
			E2				
			E3	Pulsador Doble	Cocina Vivienda servicio		
			E4				
			E5	Pulsador Doble	Entrada garaje		
			E6				
			E7	Pulsador Doble	Trastero		
			E8				
	Entrada binaria	1.1.18					
			E1	Pulsador Simple	Recibidor		
			E2	Pulsador Simple	Bajo escaleras		
			E3	Pulsador Simple	Cuarto electricidad		
			E4	Pulsador Simple	Sala calderas		
			E5	Pulsador Simple	Cuarto exterior		
			E6	Pulsador Simple	Despensa		
			E7	Pulsador Simple	Baño vivienda de servicio		
			E8	Interruptor de flujo	Instalación ACS		
	Visualizador de consumos	1.1.19					
			E1	Electricidad	Cuadro eléctrico		
			E2	Gas	Cuadro eléctrico		
			E3	Agua	Cuadro eléctrico		
	Acoplador de línea	1.1.0					
			Filtro de datos de la línea 1 del área 1			Cuadro eléctrico	
	Repetidor de línea	1.1.40					
			Ampliación de la línea 1			Cuadro eléctrico	
	Fuente de alimentación	1.1.41					
			Alimentación de la línea 1			Cuadro eléctrico	
	Fuente de alimentación	1.1.42					
			Alimentación segmento 1 de la línea 1			Cuadro eléctrico	
	Fuente de alimentación 12V DC	No es elemento KNX					
			Alimentación externa para dispositivos			Cuadro eléctrico	

Tabla 41. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.17, 1.1.18, 1.1.19, 1.1.0, 1.1.40, 1.1.41 y 1.1.42

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	BALASTOS	CIRCUITO	NUMERO DE PUNTOS DE LUZ
CUADRO PLANTA BAJA	Pasarela Dali-KNX	1.1.20			
			ECE 1	R03	1
			ECE 2-3	R04	2
			ECE 4	R13	1
			ECE 5-7	R24	3
			ECE 8-11	R31	4
			ECE 12-15	R32	4
			ECE 16	R33	1
			ECE 17	R34	1
			ECE 18	R41	1
			ECE 19-24	R42	6
			ECE 25	R43	1
			ECE 26	R44	1
			ECE 27-28	R53	2
			ECE 29-32	R63	4
			ECE 33-38	R71	6
			ECE 39	R72	1
			ECE 40	R73	1
			ECE 41	R74	1

Tabla 42. Listado de funciones del dispositivo 1.1.19

4.2. Dispositivos KNX distribuidos por la planta baja

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
ELEMENTOS DISTRIBUIDOS POR LA PLANTA BAJA	Sensor de presencia KNX	1.1.21		
			L010	Entrada
	Sensor de presencia KNX	1.1.22		
			R04	Distribuidor P.Baja
	Sensor de presencia KNX	1.1.23		
			L07	Bajo escaleras
	Sensor de presencia KNX	1.1.24		
			L08	Sala cuadro eléctrico
	Sensor de presencia KNX	1.1.25		
			L09	Sala calderas
	Sensor de presencia KNX	1.1.26		
			L97	Entrada garaje
	Sensor de presencia KNX	1.1.27		
			L011	Detección de coches
	Sensor de presencia KNX	1.1.28		
			L011	Detección de coches
	Sensor de presencia KNX	1.1.29		
			L05	Escalera P.Baja-P.Principal
	Sensor de presencia KNX	1.1.30		
			L14	Ropero Hall
	Sensor de presencia KNX	1.1.31		
			L65	Despensa

Tabla 43. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.21 al 1.1.31

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
ELEMENTOS DISTRIBUIDOS POR LA PLANTA BAJA	Módulo emulador de IR	1.1.127			
			IR1	Mando a distancia proyector	Sala de Estar
			IR2	Mando a distancia Blu-ray	Sala de Estar
			IR3	Mando a distancia Minicadena	Sala de Estar
			IR4	Mando a distancia Televisión	Sala de Estar

Tabla 44. Listado de funciones del dispositivo 1.1.127

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
ELEMENTOS DISTRIBUIDOS POR LA PLANTA BAJA	Módulo emulador de IR	1.1.118		
			Control Split	Hall
	Módulo emulador de IR	1.1.119		
			Control Split	Despacho
	Módulo emulador de IR	1.1.120		
			Control Split	Sala de Billar
	Módulo emulador de IR	1.1.121		
			Control Split	Salón
	Módulo emulador de IR	1.1.122		
			Control Split	Comedor
	Módulo emulador de IR	1.1.123		
			Control Split	Cocina
	Módulo emulador de IR	1.1.124		
			Control Split	Sala de Estar
	Módulo emulador de IR	1.1.125		
			Control Split	Vivienda del servicio
	Módulo emulador de IR	1.1.126		
			Control Split	Lavandería

Tabla 45. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.118 al 1.1.126

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN
ELEMENTOS DISTRIBUIDOS POR LA PLANTA BAJA	Matriz de Audio	1.1.128		
			S1	Altavoz Zona SPA
			S2	Altavoz Sala de Billar
			S3	Altavoz Salón
			S4	Altavoz Porche
			S5	Altavoz Cocina
			S6	Altavoz Comedor
			S7	Altavoz Piscina
			S8	Altavoz Cubierta
			BF 1	Altavoz Sala de Estar
			BF 2	Altavoz Sala de Estar
			E1	Proyector
			E2	Minicadena
			E3	Entrada RCA/MiniJack/USB
			E4	Reproductor Blu-ray

Tabla 46. Listado de funciones del dispositivo 1.1.128

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
ELEMENTOS DISTRIBUIDOS POR LA PLANTA BAJA	Sonda de temperatura de inmersión	1.1.32		
			Control de temperatura en colectores	Circuito ACS
	Sonda de temperatura de inmersión	1.1.33		
			Control de temperatura en depósito de inercia	Circuito ACS
	Sonda de temperatura de inmersión	1.1.34		
			Control de temperatura en depósito de ACS	Circuito ACS
	Sonda de temperatura de inmersión	1.1.35		
			Control de temperatura en salida de la caldera	Circuito ACS
	Sonda de calidad de tierra	1.1.36		
			Control de Tª y humedad de la tierra	Jardín entrada izq.
	Sonda de calidad de tierra	1.1.37		
			Control de Tª y humedad de la tierra	Jardín entrada dch.
	Sonda de calidad de tierra	1.1.38		
			Control de Tª y humedad de la tierra	Jardín piscina izq.
	Sonda de calidad de tierra	1.1.39		
			Control de Tª y humedad de la tierra	Jardín piscina dch.

Tabla 47. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.32 al 1.1.39

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
ENTRADA Y GARAJE	TERMOSTATO HALL	1.1.44		
			T1	Entrar
			T2	Salir
			T3	Corta: EC finca peatones
				Larga: EC recibidor
			T4	Corta: EC finca vehículos
				Larga: EC entrada garaje
	PULSADOR SIMPLE TIMBRE	Entrada binaria		
			T1	TIMBRE
	PULSADORx6 HALL	1.1.45		
			T1	L01
			T2	L010
			T3	L02
			T4	L012
			T5	Corta: On/Off R03
				Larga: Regulación R03
			T6	L013
	PULSADORx6 DISTRIBUIDOR HALL	1.1.46		
			T1	L05
			T2	L01
			T3	L06
			T4	Corta: On/Off R03
				Larga: Regulación R03
			T5	Corta: On/Off R04
				Larga: Regulación R04
			T6	L02
	TERMOSTATO DISTRIBUIDOR GARAJE	1.1.47		
			T1	Entrar
			T2	Salir
			T3	Corta: EC finca peatones
				Larga: EC recibidor
			T4	Corta: EC finca vehículos
				Larga: EC entrada garaje
	PULSADOR SIMPLE BAJO ESCALERA	Entrada binaria		
			T1	L07
	PULSADOR SIMPLE CUARTO ELECT.	Entrada binaria		
			T1	L08
	PULSADOR SIMPLE CUARTO CALDERA	Entrada binaria		
			T1	L09

Tabla 48. Listado de funciones de los pulsadores de la entrada y el garaje

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DESPACHO Y ASEO	PULSADORx4 ASEO HALL	1.1.48		
			T1	L14
			T2	L15
			T3	Subir persiana
			T4	Bajar persiana
	PULSADORx6 DESPACHO-HALL	1.1.49		
			T1	L11
			T2	L12
			T3	Corta: On/Off R13
				Larga: Regulación R13
			T4	L16
			T5	Subir persiana
			T6	Bajar persiana
	PULSADORx6 DESPACHO-BILLAR	1.1.50		
			T1	L11
			T2	L12
			T3	R13
			T4	L16
			T5	Subir persiana
			T6	Bajar persiana
	TERMOSTATO DESPACHO	1.1.51		
			T1	L11
			T2	L12
			T3	Subir persiana
			T4	Bajar persiana

Tabla 49. Listado de funciones de los pulsadores del despacho y el aseo del Hall

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
JACUZZI Y BAÑO TURCO	PULSADORx6 JACUZZI	1.1.52		
			T1	L22
			T2	Corta: On/Off R24
				Larga: Regulación R24
			T3	Subir persiana Jacuzzi
			T4	Bajar persiana Jacuzzi
			T5	Subir persiana Baño Turco
			T6	Bajar persiana Baño Turco
	PULSADORx4 BAÑO TURCO	1.1.53		
			T1	L22
			T2	L23
			T3	Subir persiana Baño Turco
			T4	Bajar persiana Baño Turco
	PULSADOR SIMPLE CUARTO EXTERIOR	Entrada binaria		
			T1	L21

Tabla 50. Listado de funciones de los pulsadores de la zona de SPA

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
SALA DE BILLAR	TERMOSTATO SALA DE BILLAR	1.1.54		
			T1	Subir persiana Sur
			T2	Bajar persiana Sur
			T3	Subir persiana Oeste
			T4	Bajar persiana Oeste
	PULSADORx6 SALA DE BILLAR ENTRADA	1.1.55		
			T1	Corta: On/Off R32
				Larga: Regulación R32
			T2	Corta: On/Off R21
				Larga: Regulación R21
			T3	Corta: On/Off R33
				Larga: Regulación R33
			T4	Corta: On/Off R34
				Larga: Regulación R34
			T5	L35
			T6	L36
	PULSADORx6S SALA DE BILLAR OESTE	1.1.56		CON Sonda de Tª
			T1	Corta: On/Off R32
				Larga: Regulación R32
			T2	Corta: On/Off R33
				Larga: Regulación R33
			T3	Corta: On/Off R34
				Larga: Regulación R34
			T4	L35
			T5	Subir persiana Oeste
			T6	Bajar persiana Oeste
	PULSADORx6S SALA DE BILLAR SUR	1.1.57		CON Sonda de Tª
			T1	Corta: On/Off R31
				Larga: Regulación R31
			T2	Corta: On/Off R33
				Larga: Regulación R33
			T3	Corta: On/Off R34
				Larga: Regulación R34
			T4	L36
			T5	Subir persiana Sur
			T6	Bajar persiana Sur

Tabla 51. Listado de funciones de los pulsadores de la sala de billar

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
SALÓN Y PORCHE	TERMOSTATO SALÓN	1.1.58		
			T1	Subir estor Sur Salón
			T2	Bajar estor Sur Salón
			T3	Subir estor Oeste Salón
			T4	Bajar estor Oeste Salón
	PULSADORx6 SALÓN ENTRADA	1.1.59		
			T1	Corta: On/Off R41
				Larga: Regulación R41
			T2	Corta: On/Off R42
				Larga: Regulación R42
			T3	Corta: On/Off R43
				Larga: Regulación R43
			T4	Corta: On/Off R44
				Larga: Regulación R44
			T5	L36
			T6	L45
	PULSADORx6S SALÓN OESTE	1.1.60		CON Sonda de Tª
			T1	Corta: On/Off R41
				Larga: Regulación R41
			T2	Corta: On/Off R42
				Larga: Regulación R42
			T3	Corta: On/Off R43
				Larga: Regulación R43
			T4	Corta: On/Off R44
				Larga: Regulación R44
			T5	L36
			T6	L45

SALÓN Y PORCHE	PULSADORx8S SALÓN	1.1.61		CON Sonda de Tª
			T1	L36
			T2	L45
			T3	Subir toldo Salón
			T4	Bajar toldo Salón
			T5	Subir estor Sur Salón
			T6	Bajar estor Sur Salón
			T7	Subir estor Oeste Salón
			T8	Bajar estor Oeste Salón
	PULSADORx4 PORCHE SALÓN DENTRO	1.1.62		
			T1	L45
			T2	Ventilador Porche Salón
			T3	Subir toldo Salón
			T4	Bajar toldo Salón
	PULSADORx4 PORCHE SALÓN FUERA	1.1.63		
			T1	L45
			T2	Ventilador Porche Salón
			T3	Subir toldo Salón
			T4	Bajar toldo Salón

Tabla 52. Listado de funciones de los pulsadores del salón y el porche

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
COMEDOR	TERMOSTATO COMEDOR	1.1.64		
			T1	Subir persiana Comedor
			T2	Bajar persiana Comedor
			T3	Subir toldo
			T4	Bajar toldo
	PULSADOR DOBLE COMEDOR	Entrada binaria		
			T1	Subir persiana Comedor
			T2	Bajar persiana Comedor
	PULSADORx6 COMEDOR - COCINA	1.1.65		
			T1	L51
			T2	L66
			T3	L52
			T4	L67
			T5	Corta: On/Off R53
				Larga: Regulación R53
			T6	Ventilador Barbacoa
	PULSADORx6S COMEDOR - SALÓN	1.1.66		
			T1	L51
			T2	L66
			T3	L52
			T4	L67
			T5	Corta: On/Off R53
				Larga: Regulación R53
			T6	Ventilador Barbacoa

Tabla 53. Listado de funciones de los pulsadores del comedor

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
COCINA Y PORCHE BARBACOA	TERMOSTATO COCINA	1.1.67		
			T1	Subir persiana office
			T2	Bajar persiana office
			T3	Subir persiana cocina
			T4	Bajar persiana cocina
	PULSADORx6 OFFICE	1.1.68		
			T1	L61
			T2	L66
			T3	L62
			T4	L67
			T5	L64
			T6	Corta: On/Off R63
				Larga: Regulación R63
	PULSADORx8S OFFICE	1.1.69		CON Sonda de Tª
			T1	Corta: On/Off R63
				Larga: Regulación R63
			T2	L66
			T3	Ventilador barbacoa
			T4	L67
			T5	Subir estor Sur Salón
			T6	Bajar estor Sur Salón
			T7	Subir estor Oeste Salón
			T8	Bajar estor Oeste Salón
	PULSADORx8S COCINA VENTANA	1.1.70		CON Sonda de Tª
			T1	L61
			T2	L66
			T3	L62
			T4	L67
			T5	L64
			T6	Corta: On/Off R63
				Larga: Regulación R63
			T7	Subir persianas cocina
			T8	Bajar persianas cocina

COCINA Y PORCHE BARBACOA	PULSADORx8S COCINA ENTRADA	1.1.71		CON Sonda de Tª
			T1	L61
			T2	L66
			T3	L62
			T4	L67
			T5	L64
			T6	Corta: On/Off R63
				Larga: Regulación R63
			T7	Subir persianas cocina
			T8	Bajar persianas cocina
	PULSADORx4 PORCHE OFFICE	1.1.72		
			T1	L66
			T2	L67
			T3	L45
			T4	Ventilador barbacoa
	PULSADORx4 PORCHE COCINA	1.1.73		
			T1	L66
			T2	L67
			T3	L45
			T4	Ventilador barbacoa
	PULSADOR INDIVIDUAL DESPENSA	Entrada binaria		
			T1	L65

Tabla 54. Listado de funciones de los pulsadores de la cocina y el porche de la barbacoa

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
SALA DE ESTAR	TERMOSTATO SALA DE ESTAR	1.1.74		
			T1	Escena lectura
			T2	Escena cine
			T3	Subir persiana Sala de estar
			T4	Bajar persiana Sala de estar
	PULSADORx6S OFFICE	1.1.75		CON SONDA DE Tª
			T1	L71
			T2	R73
			T3	L72
			T4	L75
			T4	Corta: On/Off R74
				Larga: Regulación R74
			T6	L76
	PULSADORx4 SALA DE ESTAR	1.1.76		
			T1	L75
			T2	L76
			T3	Subir persiana Sala de estar
			T4	Bajar persiana Sala de estar
	PULSADOR DOBLE EXTERIOR SALA DE ESTAR	Entrada binaria		
			T1	L75
			T2	L76

Tabla 55. Listado de funciones de los pulsadores de la sala de estar

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
ZONA DE LAVANDERÍA Y VIVIENDA DEL SERVICIO	PULSADOR DOBLE LAVANDERÍA	Entrada binaria		
			T1	L81
			T2	L84
	PULSADORx4 LAVANDERÍA	1.1.77		
			T1	L81
			T2	L82
			T3	L84
			T4	L83
	PULSADORx4 BAÑO LAVANDERÍA	1.1.78		
			T1	L82
			T2	L83
			T3	Subir persiana Baño lavandería
			T4	Bajar persiana Baño lavandería
	PULSADOR DOBLE VESTIBULO GARAJE	Entrada binaria		
			T1	L97
			T2	EC Puerta garaje
	PULSADOR DOBLE TRASTERO	Entrada binaria		
			T1	L91
			T2	L96
	TERMOSTATO VIVIENDA SERVICIO	1.1.79		
			T1	Subir persiana Cocina V.Serv.
			T2	Bajar persiana Cocina V.Serv.
			T3	Subir persiana Dormitorio V.Serv.
			T4	Bajar persiana Dormitorio V.Serv.
	PULSADORx4 VIVIENDA SERVICIO	1.1.80		
			T1	L92
			T2	L93
			T3	Todo Off
			T4	L94
	PULSADOR DOBLE VIVIENDA SERVICIO	Entrada binaria		
			T1	L92
			T2	L93
	PULSADOR SIMPLE BAÑO SERVICIO	Entrada binaria		
			T1	L95
	PULSADORx6S VIVIENDA SERVICIO	1.1.81		CON SONDA DE Tª
			T1	L94
			T2	Todo Off
			T3	Subir persiana Cocina V.Serv.
			T4	Bajar persiana Cocina V.Serv.
			T5	Subir persiana Dormitorio V.Serv.
			T6	Bajar persiana Dormitorio V.Serv.

Tabla 56. Listado de funciones de los pulsadores de la zona de lavandería y la vivienda del servicio

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA PRINCIPAL	Repetidor de línea	1.1.82			
				Ampliación de la línea 1	Cuadro eléctrico
	Fuente de alimentación	1.1.83			
				Alimentación del segmento 2 de la línea 1	Cuadro eléctrico
	MAXinBOX16	1.1.84			
			C1	Luminaria pared escalera Cubierta	L100
			C2	Techo escaleras Primera Planta	L101
			C3	Techo distribuidor Primera Planta	L102
			C4	Luminaria lineal Distribuidor P.Planta	L103
			C5	Entrada Dormitorio Principal	L110
			C6	Luminaria pared Dormitorio Principal	L111
			C7	Techo Dormitorio Principal	L112
			C8	Vestidor 1 Dormitorio Principal	L115
			C9	Vestidor 2 Dormitorio Principal	L116
			C10	Vestidor 3 Dormitorio Principal	L117
			C11	Aseo Hombre	L118
			C12	Ducha Baño Principal	L119
			C13	Inodoros Baño Principal	L1110
			C14	Aseo Mujer	L1111
			C15	Exteriores Sur	L1114
			C16	Enchufe Baño Hombre	E111

Tabla 57. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.44 al 1.1.46

4.3. Dispositivos del cuadro eléctrico de la planta principal

DISPOSITIVOS	DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO ELÉCTRICO PLANTA PRINCIPAL	MAXinBOX16	1.1.85		
		C1	Enchufe Baño Mujer	E112
		C2	Persiana Vestidor	P17
		C3		
		C4	Persiana Dormitorio Principal	P18
		C5		
		C6	Entrada Dormitorio 3	L121
		C7	Techo Dormitorio 3	L122
		C8	Baño Dormitorio 3	L125
		C9	Enchufe Baño Dormitorio 3	E121
		C10	Persiana Dormitorio 3	P19
		C11		
		C12	Persiana Baño Dormitorio 3	P20
		C13		
		C14	Entrada Dormitorio 2	L131
		C15	Techo Dormitorio 2	L132
		C16	Baño Dormitorio 2	L135
	MAXinBOX16	1.1.86		
		C1	Enchufe Baño Dormitorio 2	E131
		C2	Persiana Dormitorio2	P21
		C3		
		C4	Entrada Dormitorio 1	L141
		C5	Techo Dormitorio 1	L142
		C6	Baño Dormitorio 1	L145
		C7	Enchufe Baño Dormitorio 1	E141
		C8	Persiana Dormitorio1	P22
		C9		
		C10	Persiana Baño Dormitorio 1	P23
		C11		
		C12	Cubierta	L21
		C13	Baño cubierta	L22
		C14	Cubierta	E21
		C15	Toallero elec. Baño DP	TE2
		C16	Toallero elec. Baño Dormitorio 3	TE3

Tabla 58. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.47 y 1.1.48

DISPOSITIVOS	DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	MAXinBOX16	1.1.87		
		C1	Toallero elec. Baño Dormitorio 2	TE4
		C2	Toallero elec. Baño Dormitorio 1	TE5
		C3	Split Dormitorio Principal	SR11
		C4	Split Vestidor Dormitorio Principal	SR12
		C5	Split Dormitorio 3	SR13
		C6	Split Dormitorio 2	SR14
		C7	Split Dormitorio 1	SR15
		C8	Puerta de salida a la cubierta	EC4
		C9	Electroválvula SR Dormitorio Principal	SR11
		C10		
		C11	Electroválvula SR Dormitorio 3	SR12
		C12		
		C13	Electroválvula SR Dormitorio 2	SR13
		C14		
		C15	Electroválvula SR Dormitorio 1	SR14
		C16		
	Entrada binaria	1.1.88		
		E1	Cámara IP+detector de mov.	Entrada Dormitorio Principal
		E2	Cámara IP+detector de mov.	Acceso cubierta
		E3	Detector rotura de cristal	Cristalera Entrada DP
		E4	Detector rotura de cristal	Cristalera Distribuidor PP
		E5	Contacto magnético	Puerta Acceso Cubierta
		E6	Contacto magnético	Ventana Vestidor DP
		E7	Contacto magnético	Ventana Dormitorio Principal
		E8	Contacto magnético	Ventana Dormitorio 3
	Entrada binaria	1.1.89		
		E1	Contacto magnético	Ventana Baño Dormitorio 3
		E2	Contacto magnético	Ventana Dormitorio 2
		E3	Contacto magnético	Ventana Dormitorio 1
		E4	Contacto magnético	Ventana Baño Dormitorio 1
		E5	Sonda de inundación	Baño Hombre DP
		E6	Sonda de inundación	Baño Mujer DP
		E7	Sonda de inundación	Baño Dormitorio 3
		E8	Sonda de inundación	Baño Dormitorio 2

Tabla 59. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.49 al 1.1.51

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN	CIRCUITO
CUADRO PLANTA BAJA	Entrada binaria	1.1.90			
			E1	Sonda de inundación	Baño Dormitorio 1
			E2	Pulsador Simple	Dormitorio 2
			E3	Pulsador Simple	Dormitorio 1
			E4	Pulsador Simple	Baño Cubierta
			E5	Pulsador Simple	Cubierta
			E6	Pulsador Simple	Cubierta
			E7	Pulsador Simple	Cubierta
			E8		
	Entrada binaria	1.1.91			
			E1	Pulsador Doble	Distribuidor P.Principal
			E2		
			E3	Pulsador Doble	Entrada Cubierta
			E4		
			E5		
			E6		
			E7		
			E8		
DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	BALASTOS	CIRCUITO	NUMERO DE PUNTOS DE LUZ
CUADRO PLANTA BAJA	Pasarela Dali-KNX	1.1.92			
			ECE 1	R113	1
			ECE 2	R114	1
			ECE 3	R1112	1
			ECE 4	R1113	1
			ECE 5	R123	1
			ECE 6	R124	1
			ECE 7	R126	1
			ECE 8	R133	1
			ECE 9	R134	1
			ECE 10	R136	1
			ECE 11	R143	1
			ECE 12	R144	1
			ECE 13	R146	1

Tabla 60. Listado de funciones de los dispositivos del 1.1.52 al 1.1.54

4.4. Dispositivos KNX distribuidos por la planta principal

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CIRCUITO	UBICACIÓN
PRINCIPAL PLANTA	Sensor de presencia KNX	1.1.93		
			L010	Distribuidor Planta Principal
	Sensor de presencia KNX	1.1.94		
			L110	Vestidor DP

Tabla 61. Listado de funciones de los dispositivos 1.1.55 y 1.1.56

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DISTRIBUIDOR	PULSADORx6 ESCALERAS P1	1.1.95		
			T1	L100
			T2	L05
			T3	Cerradura Cubierta
			T4	L101
			T5	L103
			T6	L102
	PULSADORx6 DISTRIBUIDOR P1	1.1.96		
			T1	L100
			T2	L05
			T3	Cerradura Cubierta
			T4	L101
			T5	L103
			T6	L102
	PULSADOR DOBLE DISTRIBUIDOR P1	Entrada binaria		
			T1	L100
			T2	L05

Tabla 62. Listado de funciones de los pulsadores del distribuidor de la planta principal

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DORMITORIO PRINCIPAL	TERMOSTATO DORMITORIO PRINCIPAL	1.1.97		
			T1	Luces DP OFF
			T2	L110
			T3	Subir todas las persianas DP
			T4	Bajar todas las persianas DP
	PULSADORx6 ENTRADA VESTIDOR DP	1.1.98		
			T1	L116
			T2	L110
			T3	L117
			T4	L115
			T5	Subir persiana Vestidor DP
			T6	Bajar persiana Vestidor DP
	PULSADORx6S VESTIDOR DP	1.1.99		CON SONDA DE Tª
			T1	L116
			T2	L115
			T3	L117
			T4	Luces Vestidor DP OFF
			T5	Subir persiana Vestidor DP
			T6	Bajar persiana Vestidor DP
	PULSADORx4 BAÑO HOMBRE DP	1.1.100		
			T1	L118
			T2	L1110
			T3	L119
			T4	L1112
	PULSADORx4 BAÑO MUJER DP	1.1.101		
			T1	L1111
			T2	L1110
			T3	L119
			T4	R1112

DORMITORIO PRINCIPAL	PULSADORx8S DORMITORIO PRINCIPAL	1.1.102		CON Sonda de Tª
			T1	L111
			T2	L112
			T3	L113
			T4	R1113
			T5	L114
			T6	L1114
			T7	Subir persiana DP
			T8	Bajar persiana DP
	PULSADORx4 DP MESILLA IZQ.	1.1.103		
			T1	L113
			T2	L112
			T3	Subir persiana DP
			T4	Bajar persiana DP
	PULSADORx4 DP MESILLA DCH.	1.1.104		
			T1	L114
			T2	L112
			T3	Subir persiana DP
			T4	Bajar persiana DP

Tabla 63. Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio Principal

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DORMITORIO 3	TERMOSTATO DORMITORIO 3	1.1.105		
			T1	R126
			T2	L122
			T3	Subir persiana dormitorio 3
			T4	Bajar persiana dormitorio 3
	PULSADORx6 DORMITORIO 3	1.1.106	1.1.60	
			T1	L121
			T2	Todo Off
			T3	Subir persiana dormitorio 3
			T4	Bajar persiana dormitorio 3
			T5	Subir persiana baño dormitorio 3
			T6	Bajar persiana baño dormitorio 3
	PULSADORx4 DORMITORIO 3 MESILLA IZQ.	1.1.107	1.1.61	
			T1	R123
			T2	Todo Off menos R123
			T3	Subir persiana dormitorio 3
			T4	Bajar persiana dormitorio 3
	PULSADORx4 DORMITORIO 3 MESILLA DCH.	1.1.108	1.1.62	
			T1	R124
			T2	Todo Off menos R124
			T3	Subir persiana dormitorio 3
			T4	Bajar persiana dormitorio 3
	PULSADORx4 DORMITORIO 3	1.1.109	1.1.63	
			T1	L125
			T2	L1114
			T3	Subir persiana baño dormitorio 3
			T4	Bajar persiana baño dormitorio 3

Tabla 64. Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 3

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DORMITORIO 2	TERMOSTATO DORMITORIO 2	1.1.110		
			T1	R136
			T2	L132
			T3	Subir persiana dormitorio 2
			T4	Bajar persiana dormitorio 2
	PULSADORx4 DORMITORIO 2 MESILLA IZQ.	1.1.111		
			T1	R133
			T2	Todo Off menos R133
			T3	Subir persiana dormitorio 2
			T4	Bajar persiana dormitorio 2
	PULSADORx4 DORMITORIO 2 MESILLA DCH.	1.1.112		
			T1	R134
			T2	Todo Off menos R134
			T3	Subir persiana dormitorio 2
			T4	Bajar persiana dormitorio 2
	PULSADORx4 ENTRADA DORMITORIO 2	1.1.113		
			T1	L131
			T2	Todo Off
			T3	Subir persiana dormitorio 2
			T4	Bajar persiana dormitorio 2
	PULSADOR SIMPLE VENTANA DORMITORIO 2	Entrada binaria		
			T1	L1114
	PULSADOR SIMPLE BAÑO DORMITORIO 2	Entrada binaria		
			T1	L135

Tabla 65. Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 2

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
DORMITORIO 1	TERMOSTATO DORMITORIO 1	1.1.114		
			T1	R146
			T2	L142
			T3	Subir persiana dormitorio 1
			T4	Bajar persiana dormitorio 1
	PULSADORx6 DORMITORIO 1	1.1..115		
			T1	L141
			T2	Todo Off
			T3	Subir persiana dormitorio 1
			T4	Bajar persiana dormitorio 1
			T5	Subir persiana baño dormitorio 1
			T6	Bajar persiana baño dormitorio 1
	PULSADORx4 DORMITORIO 1 MESILLA IZQ.	1.1.116		
			T1	R143
			T2	Todo Off menos R143
			T3	Subir persiana dormitorio 1
			T4	Bajar persiana dormitorio 1
	PULSADORx4 DORMITORIO 1 MESILLA DCH.	1.1.117		
			T1	R144
			T2	Todo Off menos R144
			T3	Subir persiana dormitorio 1
			T4	Bajar persiana dormitorio 1
	PULSADOR SIMPLE BAÑO DORMITORIO 1	Entrada binaria		
			T1	L145
	PULSADOR SIMPLE VENTANA DORMITORIO 1	Entrada binaria		
			T1	L1114

Tabla 66. Listado de funciones de los pulsadores del Dormitorio 1

4.5. Dispositivos KNX distribuidos por la Cubierta

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	TECLAS	DESCRIPCIÓN
CUBIERTA	PULSADOR DOBLE ENTRADA CUBIERTA	Entrada binaria		
			T1	L100
			T2	L21
	PULSADOR SIMPLE CUBIERTA	Entrada binaria		
			T1	L21
	PULSADOR SIMPLE CUBIERTA	Entrada binaria		
			T1	L21
	PULSADOR SIMPLE CUBIERTA	Entrada binaria		
			T1	L21
	PULSADOR SIMPLE BAÑO CUBIERTA	Entrada binaria		
			T1	L22

Tabla 67. Listado de funciones de los pulsadores de la Cubierta

DISPOSITIVOS		DIRECCIÓN FÍSICA	CANALES	DESCRIPCIÓN
Dispositivos KNX Cubierta	Estación meteorológica	1.1.129		
			E1	Luminosidad
			E2	Viento
			E3	Temperatura
			E4	Lluvia

Tabla 68. Listado de funciones de la estación meteorológica KNX